



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN**

PROYECTO FIN DE GRADO

**ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO
UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE
SOFTWARE OPEN BIM**

Autora: Pozo Morillas, Lucía

Titulación: Grado en Edificación

Tutor: Rico Delgado, Fernando

Curso: 2020/2021

Fecha: septiembre 2021







AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi hermana por su atención y ayuda, y en especial a mis padres por haberme dado la oportunidad que ellos no tuvieron, por creer en mí hasta cuándo ni yo creía que podía y por haberme inculcado valores que en momentos como estos florecen con más fuerza en toda la humanidad.

A mis amigas/os de toda la vida por estar siempre apoyándome y los que me ha regalado esta titulación, por compartir nervios, experiencias y horas de trabajo.

A mi pareja por ser la calma en momentos de nervios y por enseñarme a volar cada vez más alto.

Por otro lado, agradecer a cada uno de los profesores que me han impartido clase, como a los que no, por su compromiso y dedicación. Asimismo, a los que han hecho posible que elabore este Proyecto Fin de Grado, empezando por Fernando Rico Delgado como excelente tutor y siguiendo por María Rocío Quiñones Rodríguez. Gracias por vuestros consejos y ayudas, pero sobre todo por vuestro tiempo.

Y no me puedo olvidar de mi compañero Pablo Florido, con el que he compartido esta experiencia yendo en un mismo camino, pero hacia objetivos distintos.

Gracias por vuestra paciencia y comprensión. Gracias de corazón.



RESUMEN

A finales del año 2019, en Wuhan (China) se detecta la aparición de la enfermedad llamada COVID-19 que se fue propagando de manera insospechada provocando una pandemia mundial, afectando a millones de personas y dejando un gran número de muertes a su paso.

Hoy en pleno 2021, sigue existiendo esta situación, aunque aún más controlada por la información recibida por parte de científicos y médicos que ofrecen protocolos de actuación que dificultan la propagación de los contagios. Al igual que éstos, existen otros profesionales aportando sus conocimientos para minimizar de alguna manera dichos contagios como es nuestro caso enfocándonos en el ámbito de la edificación.

Por ello, este Proyecto Fin de Grado se centra en el análisis de la posibilidad de la simulación en la adecuación de edificios para, si no impedir, al menos dificultar la propagación mencionada anteriormente. En nuestro trabajo, nos hemos enfocado en un caso de estudio de un edificio académico universitario singular utilizando un software de simulación concreto para esta adecuación, que a través de la modificación de indicadores como el aforo máximo, la distancia de seguridad interpersonal, la separación entre personas e itinerarios, el uso obligatorio de mascarillas y la tasa de renovación de aire por persona, reduce la transmisión del virus y por ende los contagios, en función de las directrices de las autoridades sanitarias. Este software se denomina Open BIM COVID-19 y está desarrollado por la empresa CYPE para priorizar la protección de las personas.

Para alcanzar este objetivo, ante la carencia de documentación gráfica actualizada del edificio seleccionado en el caso de estudio, se ha recurrido a la aplicación de técnicas de levantamiento con equipos tecnológicos avanzados como es el escáner láser, software para la edición de los datos que aporta y por último sistemas BIM, donde utilizar estos datos como referencia, para la obtención de un modelo virtual próximo a la realidad actual del edificio.

Una vez obtenido y analizado el modelo, se realiza el desarrollo del mismo en una plataforma Open BIM¹ permitiendo la sincronización con el software de simulación que se ha decidido aplicar para la obtención de resultados.

Por todo ello, con este trabajo se pretende conseguir mediante simulación la optimización del cumplimiento de las medidas sanitarias, en vigor, adaptadas al edificio en cuestión.

Palabras claves: COVID-19, pandemia, Open BIM COVID-19, software y simulación.

¹ Open BIM: es un enfoque universal al diseño colaborativo, realización y operativa de los edificios basado en flujos de trabajo y estándares abiertos, como el IFC, que sirve como formato de intercambio de datos entre agentes, procesos y aplicaciones, y que viene definido por la Norma ISO 16739:2013. (BuildingSMART, 2015).



ABSTRACT

At the end of 2019 in Wuhan (China) the disease COVID-19 appeared and spread all over the world, affecting many people.

In 2021 it still exists although more controlled thanks to the protocols offered by scientists, doctors and other professionals, such as our case in the field of construction.

This End of Degree Project analyses the simulation in buildings so that COVID does not spread COVID, specifically in a university academic building using simulation software through the modification of indicators, such as maximum capacity, safety distance, mandatory use of masks, etc., that reduce the transmission of the virus and contagions. This software is called Open BIM COVID-19 and is developed by the company CYPE.

To achieve the objective, lifting techniques have been applied with advanced technological equipment such as the laser scanner, software and BIM system.

After obtaining and analysing the model, it is developed on the Open BIM platform, to synchronize it with the simulation software for obtaining results.

This work aims to achieve compliance with the sanitary measures adapted to the building in question.

Keywords: COVID-19, Open BIM COVID-19, software and simulation.





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Justificación del Trabajo	11
1.2 Objetivos	12
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	13
2.1 BIM y plataformas de intercambio	13
2.2 Captación de geometrías existentes, edición y modelado básico en ellas.....	16
2.3 Simulaciones en edificación.....	21
2.4 Normativa COVID.....	25
2.5 Propuestas de soluciones tecnológicas actuales para la COVID relacionadas con edificación	27
3. CASO DE ESTUDIO: ORIGEN, EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO	29
4. METODOLOGÍA	35
4.1 Toma y análisis de datos.....	35
4.2 Organización y desarrollo de la información	38
4.3 Open BIM COVID-19	53
4.3.1 Introducción a la simulación	54
4.3.2 Procedimiento paso a paso	55
4.3.2.1 Simulación 1. Distancia interpersonal de 1 m	58
4.3.2.2 Simulación 2. Distancia interpersonal de 1.50 m	64
4.3.2.3 Simulación 3. Distancia interpersonal de 1.20 m	68
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
6. CONCLUSIONES.....	75
7. LIMITACIONES DEL PROGRAMA Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	77
8. LISTA DE ACRÓNIMOS	79
9. BIBLIOGRAFÍA.....	80
9.1 Libros, artículos, textos y normativas.....	80
9.2 Páginas web consultadas	81
10. ANEXOS	83
10.1 Anexo I. Índice de figuras.....	83
10.2 Anexo II. Índice de tablas.....	85
10.3 Anexo III. Índice de gráficos.....	86



10.4	Anexo IV. Planimetría facilitada de la E.T.S.I.E	87
10.4.1	Planimetría existente (sin corregir)	87
10.4.1.1	Planta sótano.....	88
10.4.1.2	Planta baja	89
10.4.1.3	Planta primera	90
10.4.1.4	Planta segunda	91
10.4.1.5	Planta tercera	92
10.4.1.6	Planta cuarta	93
10.4.2	Plan de contingencia	94
10.4.2.1	Planta baja	94
10.4.2.2	Sala D (Descanso) y E (Estudio). Planta baja	95
10.4.2.3	Planta primera	96
10.4.2.4	Sala de Estudios. Planta primera	97
10.4.2.5	Planta segunda	98
10.4.2.6	Planta tercera	99
10.4.2.7	Planta cuarta	100
10.5	Anexo V. Planimetría situación y emplazamiento de la E.T.S.I.E.....	101
10.5.1	Plano 01. Situación	102
10.5.2	Plano 02. Emplazamiento.....	103
10.6	Anexo VI. Planimetría actualizada de la E.T.S.I.E.....	104
10.6.1	Planimetría existente (corregida).....	104
10.6.1.1	Plano 03. Planta baja.....	105
10.6.1.2	Plano 04. Planta primera	106
10.6.1.3	Plano 05. Planta segunda	107
10.6.1.4	Plano 06. Planta tercera	108
10.6.1.5	Plano 07. Planta cuarta	109
10.6.2	Alzados	110
10.6.2.1	Plano 08. Alzado norte y sur.....	110
10.6.2.2	Plano 09. Alzado este y oeste.....	111
10.6.3	Secciones	112
10.6.3.1	Plano 10. Sección A-A'	112
10.6.3.2	Plano 11. Sección B-B'	113
10.7	Anexo VII. Resultados obtenidos en la simulación 2 mediante el software Open BIM COVID-19	114
10.7.1	Planimetría de ocupación.....	114
10.7.1.1	Plano 12. Planta baja	115



10.7.1.2 Plano 13. Planta primera	116
10.7.1.3 Plano 14. Planta segunda	117
10.7.1.4 Plano 15. Planta tercera	118
10.7.1.4.1 Plano 15.1. Detalle planta tercera.....	119
10.7.1.5 Plano 16. Planta cuarta	120
10.7.2 Secciones	121
10.7.2.1 Plano 17. Sección C-C'	121
10.7.2.2 Plano 18. Sección D-D'.....	122
10.7.3 Listado	123
10.7.4 Mediciones y presupuesto	148
10.7.4.1 Resumen presupuesto.....	152

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del Trabajo

El interés por estar en vanguardia de las nuevas tecnologías aplicadas, ha hecho que me decidiera a realizar este tipo de trabajo, el cual abarca nuevos sistemas de representación gráfica mediante simulaciones, el uso de tecnología BIM, etc., que suponen una realidad en nuestra profesión actual en la edificación y que comprende además distintas vinculaciones.

Asimismo, he optado por esto porque lo considero innovador y muy necesario para mi formación a la hora de estar en la profesión y salir al mercado manejando medios y software actuales, pudiéndome adaptar a cualquier tipo de plataforma.

Además de por mi interés personal, la elección de este tema se debe a otras diversas razones expuestas a continuación:

La realización de un modelo de la E.T.S.I.E mediante sistemas BIM, permite el desarrollo posterior, con un mayor nivel de información paramétrica, que facilitarán las posibles intervenciones y/o posteriores investigaciones que se quieran realizar del mismo. Del mismo modo, comprobar las posibles limitaciones en el intercambio de información entre los sistemas BIM empleados en nuestro caso, ALLPLAN y REVIT.

Analizar las posibilidades que ofrecen los actuales sistemas de captación como los escáneres láser, y las nubes de puntos obtenidas, para su uso como referencia geométrica de la realidad existente en el levantamiento en edificios. En nuestro caso se ha utilizado el escáner láser de imágenes Leica BLK360 con su correspondiente software Leica Cyclone REGISTER 360 y el software de edición Autodesk ReCap Pro.

Comprobar la interoperabilidad y la utilización del modelo realizado basado en la nube de puntos, en un software de simulación. En nuestro caso Open BIM COVID-19 que facilita un modelo virtual donde aplicar las medidas que las autoridades sanitarias indiquen referentes a la seguridad en caso de pandemia, como la que actualmente nos afecta.

Hay que destacar que se entiende que la presente situación de pandemia lo hace relevante y actual, dando lugar a herramientas como la anteriormente mencionada.

Por esta razón, se considera que todo el trabajo desarrollado en la captación, modelado y verificación posterior mediante simulación, del objetivo pretendido, así como la búsqueda y tratamiento de la información relacionada con el ámbito de la edificación, permite demostrar que se han adquirido las competencias que se requiere para la superación del Proyecto Fin de Grado.

1.2 Objetivos

El objetivo principal es la obtención de un modelo virtual donde se aplican diversas simulaciones para optimizar la adecuación del edificio, donde prime la protección frente al contagio por COVID-19 con las medidas que están en vigor, o formulando nuevas hipótesis para prever posibles modificaciones de normas sanitarias que modifiquen capacidades, aforos, recorridos, ubicaciones de equipos, etc., que pueden ser tomadas si existe ascenso o descenso en el número de contagios. Además de comparar el resultado obtenido con el Plan en vigor.

Esto permitirá a la propia universidad estar un paso por delante de la situación actual del país, estando preparada para cualquier recomendación por parte de las autoridades sanitarias en espacios de pública concurrencia, como es el caso de nuestro edificio.

Además de la utilización del software Open BIM COVID-19, como objetivo secundario se pretende disponer de un modelo virtual de la E.T.S.I.E que permita a la universidad llevar a cabo lo manifestado anteriormente, o aplicarlo a otros usos.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1 BIM y plataformas de intercambio

La pandemia que azota mundialmente ha hecho reflexionar a toda la humanidad provocando cambios en sus ritmos o hábitos de vida, extrapolado a todos los ámbitos. Por ello, se observa la adaptación a los problemas que se presentan en el caso de las condiciones de trabajo donde se pasa de un lugar común de trabajo al teletrabajo.

Esto implica la utilización, aún más si cabe, de las nuevas tecnologías y de la sincronización entre las mismas; como por ejemplo ocurre con los programas BIM y las plataformas de intercambio.

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (BuildingSMART, 2015)

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D) (BuildingSMART, 2015). Además, su uso va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación. (BuildingSMART, 2015)

La existencia de plataformas de intercambio supone una vía de conexión directa tanto de manera visual como informativa a través del modelado, y los datos recogidos en las propias bases de datos del software BIM donde se haya desarrollado.

BIMserver.center es una de las plataformas colaborativas más utilizadas. Ésta se lleva a cabo principalmente para la gestión y desarrollo de proyectos BIM con almacenamiento en la nube, además de permitir la comunicación con otros profesionales del sector y encontrar las mejores soluciones Open BIM del mercado. Gracias a su aplicación de escritorio se actualizan en tiempo real todos los archivos de los proyectos que estén subidos a la plataforma acelerando la transferencia de información, teniendo la posibilidad de desactivar la sincronización de los proyectos que se desee y comprobar el estado de éstos. En resumen, ofrece “un flujo de trabajo colaborativo, multidisciplinar y multiusuario” (BIMserver.center, 2020a).

Dispone de hasta ciento cuarenta aplicaciones según sistemas de fabricante, cálculo de estructuras, mediciones y presupuestos, instalaciones eléctricas, telecomunicaciones y análisis térmico entre otras, de las cuales hasta el momento treinta y cinco son gratuitas. Asimismo, la existencia de tres aplicaciones para smartphones; BIMserver.center Mobile, BIMserver.center AugmentedReality y BIMserver.center VirtualReality.

No obstante, existen otras plataformas también muy potentes en el mercado internacional como puede ser la plataforma colaborativa francesa bimeo denominada app.bimeo “que permite compartir datos en torno al modelo digital” (Bimeo, 2020). En ésta se encuentran dos herramientas: DATaToBuild que consiste en el almacenamiento de datos y en el formato de extracción que se requiera, y ARtoBuild que se dedica a la obtención mediante un sensor de la creación de un plano 3D del recinto escaneado.

Igualmente, entre estas plataformas ya existe una conexión a través de un código. BIM server.center ha creado una aplicación llamada BIMEO2BIMserver para la incorporación directa sin necesidad de exportación y/o importación de datos. (BIMserver.center, 2020b)

Otra de ellas es la conexión BIM de Oracle Aconex, que provee la solución en la nube para la gestión de la información y procesos de los proyectos de construcción e ingeniería más grandes del mundo. Aconex le da a los dueños y contratistas visibilidad y control a través de todo el proyecto y entre las diferentes organizaciones que colaboran en el mismo. (Oracle Aconex, 2017)




			
Flujo de trabajo colaborativo	✓	-	✓
Conexión entre usuarios del mismo equipo	✓	-	✓
Conexión entre plataformas	✓	-	X
Invitación a otros profesionales para la incorporación en el trabajo	✓	-	✓
Sincronización a tiempo real	✓	✓	✓
Operabilidad entre programas BIM	✓	✓	-
Progreso del equipo en tiempo real	✓	X	X
Almacenamiento en la nube	✓	✓	✓
Visualización de proyectos de otros usuarios	✓	X	X
Gran variedad de aplicaciones	✓	X	X
Existencia de aplicaciones gratis	✓	✓	✓

Tabla 1: Comparativa entre plataformas BIM

Fuente: “Páginas web de BIMserver.center, bimeo y Aconex”



Tras la anterior comparativa se decide trabajar con la plataforma BIMserver.center ya que aporta mejores características: interacciones con otros usuarios, multitud de funcionalidades gracias a su gran variedad de aplicaciones e interconexión entre las mismas plataformas, produciendo con todo ello una mejor rentabilidad del tiempo.

En definitiva, estas vías digitales de trabajo surgen con el objetivo principal de intercambiar proyectos Open BIM en formatos abiertos, para la lectura completa en distintas aplicaciones de distintos sistemas sin pérdidas de datos, siendo esta la misión por la cual aparece BuildingSMART internacional; organización sin ánimo de lucro independiente de cualquier programa. Sin embargo, esta idea aún no se lleva a cabo por completo, debido a que al final los desarrolladores de las aplicaciones de cada empresa buscan sus propios beneficios como modelo de negocio, provocando una dependencia en sus productos.

2.2 Captación de geometrías existentes, edición y modelado básico en ellas

Para la captación de geometrías existentes se encuentran en el mercado, una gran variedad de dispositivos con diferentes tecnologías, y entre otros, los siguientes:

El escáner láser Leica BLK360, que “captura imágenes panorámicas a todo color superpuestas en una nube de puntos de alta precisión”, transmitiéndolo al programa ReCap Pro instalada en un iPad y ésta, “filtra y registra los datos de escaneo en tiempo real y permite la transferencia de datos a aplicaciones CAD, BIM, VR y AR”. (Leica Geosystems, 2018)

La aplicación anteriormente nombrada ARtoBuild que pertenece a la plataforma BIM bimeo y, que con la utilización de una tableta y un sensor incorporados en la propia aplicación detecta las superficies. En cuestión de pocos minutos obtiene la geometría de una estancia y genera de manera automática el modelo 3D en formato IFC².

A continuación, se muestra una tabla comparativa de sus características:

²The Industry Foundation Classes (IFC) es un estándar internacional abierto para los datos del Building Information Model (BIM) que se intercambian y comparten entre las aplicaciones de software utilizadas por los diversos participantes en el sector de la industria de la construcción o la gestión de instalaciones. El estándar incluye definiciones que cubren los datos necesarios para los edificios durante su ciclo de vida. (The International Organization for Standardization (ISO), 2020)




	 	
Tipo de escáner	LASER	Sensor LIDAR
Modelo	Leica BLK360	ARtoBuild
Utilización de iPad	✓	-
Peso	1 kg (escáner) + iPad	Peso del propio iPad
Dimensiones	165mm de altura x 100mm de diámetro (escáner) + iPad	Dimensiones del iPad
Puntos de escaneo láser/s	360 000	--
Precio	16 000 €(BLK360) + 916 € (kit Mission del BLK360)	Recomendación: nivel esencial 699 €/año o 58 €/mes
Precisión	Muy alta	Media - Alta
Usos/Rentabilidad	Para grandes edificaciones	Para habitaciones o apartamentos
Facilidad de uso	✓	-
Conectividad en la nube	✓	-
Portabilidad	✓	-
Interoperabilidad	✓	-
Duración de un escaneo completo en resolución estándar	Menos de 3 minutos	Menos de 2 minutos
Capturación de:	Imágenes panorámicas a color + nube de puntos de alta precisión	Superficies (suelo, techo y pared) + delimitación de aberturas + posibilidad de fotos
Escaneo de mobiliario, vegetación, personas, etc. (todo lo que se pueda captar la cámara a su paso)	✓	X
Plataformas de exportación de datos	Autodesk ReCap Pro	DATAtoBuild
Aplicaciones de exportación de la nube de puntos	CAD, BIM, VR y AR	X
Formatos de exportación de datos	RCP unificado, RCS unificado, PTS y E57	PDF (Planos 2D) y, IFC2x3 e IFC4 (Planos 3D) PNG o BCF(fotos)

Tabla 2: Comparativa entre aplicaciones de escaneo 3D

Fuente: "Páginas web de Leica Geosystems y bimeo"

Tras la comparativa se observan las altas cualidades que ofrece el dispositivo Leica BLK360 frente a ARtoBuild. Por lo cual es un claro motivo de elección, sumándole a esto la posesión y disponibilidad del equipo por parte del Departamento de Expresión Gráfica de la E.T.S.I.E.

Por otro lado, para la edición de la nube de puntos se encuentran, entre otras, estas dos aplicaciones informáticas:

El software Leica Cyclone REGISTER 360 gestiona los proyectos más exigentes con facilidad, la finalización del proyecto es considerablemente más rápida gracias a rutinas de importación y procesamiento en un solo paso, flujos de trabajo guiados, control de calidad e informes automáticos ofreciendo resultados más precisos, visualizaciones con más detalle y colaboraciones más eficaces. Además, de su exportación a una amplia gama de formatos y programas e incluso envío de datos en tiempo real a la nube. (Leica Geosystems AG, 2017)

Autodesk ReCap Pro es un software de captura de realidad y escaneo 3D para la creación inteligente de modelos mediante la importación de fotografías y escaneos láser. Para así, ofrecer una nube de puntos o una malla en apoyo de los procesos BIM y una colaboración entre equipos. (Autodesk, 2013)

A continuación, se muestra una tabla comparativa entre ambas:


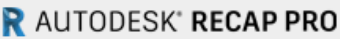
		
Sencillo flujo de trabajo guiado	✓	-
Optimización para proyectos	Hasta 500 escaneos	--
Calidad visual	Alta	Alta
Precisión	Alta	Alta
Precio	960 €/año o 280 €(alquiler mensual)	430 €/año o 55 €/mes
Medición y edición de nubes de puntos	✓	✓
Resolución de imagen orto	✓	✓
Establecer coordenadas y orientación	✓	✓
Recopilación de fotos	✓	✓
Creación de vídeos	--	✓
Compatibilidad con todos los escáneres BLK de Leica Geosystems y con formatos de datos estándar y de terceros.	✓	✓
Formatos de importación de datos	e57, fls, frp, fws, ptg, ptx, zfc, zfprj, zfs, iSTAR	rct, fls, fws, lsproj, pts, ptg, ptx, zfs, zfprj, las, laz, xyz, txt, cl3, clr, e57, rdbx, rsp, rcp, dp, prj, xyb
Formatos de exportación de datos	Para los productos de Leica TruView y Leica JetStream. LGS, RCP, E57, PTX, PTG, PTS	RCP unificado, RCS unificado, PTS y E57

Tabla 3: Comparativa entre editores de nubes de puntos

Fuente: "Páginas web de Leica Geosystems y Autodesk ReCap

En este caso, para el procesamiento de la nube de puntos 3D se emplea primeramente el software Leica Cyclone REGISTER 360 ya que el Departamento de Expresión Gráfica dispone de la licencia exclusivamente en el ordenador del laboratorio, pero por motivos de rapidez en la unión de la nube de puntos y dificultades con limitaciones de acceso, se opta por pasarse al programa ReCap Pro de la marca comercial Autodesk, la cual puede registrar el escaneo, si se dispone de un iPad de altas prestaciones y este software instalado. Esto permite que se pueda trabajar desde un ordenador propio, en cualquier lugar, siempre y cuando se haya previsto la instalación de dicha aplicación.

Ahora bien, con respecto a los diferentes modeladores BIM que presenta el mercado se pueden distinguir:

ALLPLAN, con sede en Múnich, fue fundada en 1981 por el catedrático Georg Nemetschek. La primera versión del sistema CAD Allplan V1 para arquitectos e ingenieros, comercializada en 1984, supuso una auténtica liberación para toda una generación del sector de la construcción. Desde entonces durante más de 30 años, ALLPLAN ha proporcionado innovadoras soluciones de software para dar soporte a arquitectos, ingenieros civiles, constructores y facility managers en la planificación, construcción y gestión de edificios. (ALLPLAN Systems España S.A, 2018)

REVIT de la compañía Autodesk, se basa en la creación de diseños coordinados, coherentes y completos basados en modelos. Su utilización permite aumentar la eficacia y la precisión durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde el diseño conceptual, la visualización y el análisis hasta la fabricación y la construcción. (REVIT, 2018)

A parte de éstos, existen otros como ARCHICAD del grupo Nemetschek anteriormente GRAPHISOFT, AECOsim de Bentley y Edificius de ACCA SOFTWARE, entre otros.

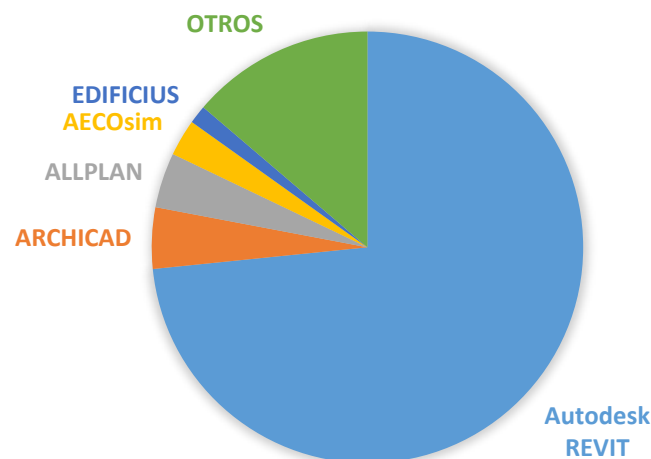


Gráfico 1: Encuesta de la comisión BIM del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España

Fuente: "Autora"

A continuación, se muestra una tabla comparativa entre los distintos modeladores BIM:





					
Modelado arquitectónico	✓	-	✓	✓	✓
Diseño generativo	✓	-	✓	✓	✓
Componentes paramétricos	✓	-	✓	✓	✓
Colaboración con equipos multidisciplinares	✓	-	✓	✓	✓
Tablas de planificación	✓	✓	✓	✓	✓
Interoperabilidad e IFC	✓	✓	-	-	-
Herramientas de nube de puntos	✓	✓	-	-	-
Visualización de diseños 3D	✓	✓	-	-	-
Renderizado	✓	✓	-	-	-
Intercambio de datos fluido	✓	✓	-	-	-
Cálculo de presupuestos fiable	✓	✓	-	-	-
Bibliotecas	✓	✓	-	-	-
Software más utilizados	✓	✓	✓	X	X

Tabla 4: Comparativa entre modeladores BIM

Fuente: "Páginas web de ALLPLAN, REVIT, ARCHICAD, AECOSim y Edificius"

En este caso de estudio, se trabaja tanto con REVIT como con ALLPLAN como bien se desarrolla con posterioridad en la metodología. No obstante, indicar que para el modelado 3D se opta por ALLPLAN debido a varios motivos: el primero, es la previa formación en la asignatura de Expresión Gráfica de Tecnologías de la Edificación como en la optativa de Tecnología BIM en Edificación, adquiriendo los conocimientos necesarios para el manejo de éste. El segundo y último motivo es la comprobación de la interoperabilidad con REVIT y éste con otras aplicaciones.

Como por ejemplo, se encuentra la compañía Dassault Systèmes con el objetivo de “lograr un nuevo modelo de desarrollo para abordar los grandes desafíos que enfrenta el mundo de hoy” (Dassault Systèmes, 2020) y como gran desafío la llegada del coronavirus. Destacar que han proporcionado un software de simulación al Instituto de Diseño Arquitectónico Centro-Sur de China para evaluar el flujo de aire de todo un hospital en días y un programa llamado SIMULIA PowerFLOW que consiste en simular la propagación de gotas de agua, incluidos aerosoles, que podrían transmitir un virus al estornudar o toser, además de tener la capacidad de simular virtualmente rutas de transmisión de partículas en varios entornos (habitaciones de hospital, oficinas, vehículos, aviones, etc.) (SIMULIA PowerFLOW, 2020), llevándose a cabo para el desarrollo de equipos de protección individual (EPI) más efectivos.

El estudio aporta la velocidad del gas en función del tiempo que sale de la boca, así como el tamaño y la distribución de las partículas de gota. Esto ya se empleaba ampliamente en las industrias aeroespacial y automotriz para generar simulaciones dinámicas de fluidos y flujos de aire. (Revista Automática e Instrumentación, 2020)

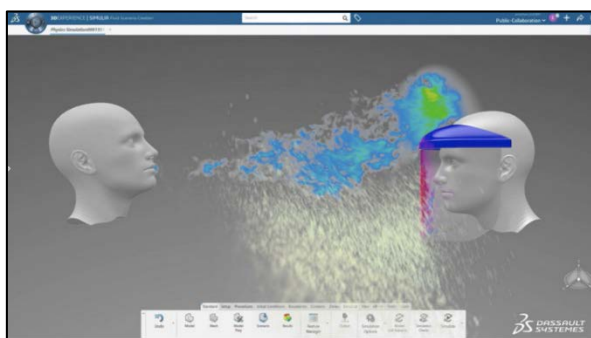


Figura 2: Interfaz SIMULIA PowerFLOW

Fuente: “Página web DASSAULT SYSTÈMES”

También, se encuentra Pathfinder “software desarrollado por Thunderhead. Este programa posee un motor gráfico para la realización de simulaciones representativamente reales con unos gráficos aceptables...”, que “... permite conocer los movimientos de los ocupantes hasta la puerta de salida...”. En relación al coronavirus es de vital importancia ya que “... proporciona información visual y grabada para investigar las áreas donde los ocupantes son forzados a espacios más cerrados y poblados, con lo que se pueden tomar decisiones y solventar lo que pueden ser focos de infección”. (José Luis Muñoz Romero, 2020)

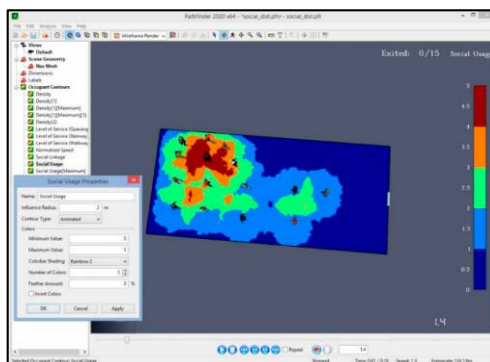


Figura 3: Aplicación social distance behavior de Pathfinder

Fuente: “Pfg de José Luis Muñoz Romero”




			
Produce un modelo en 3D	✓	✓	✓
Operabilidad con los programas BIM	✓	✓	-
Gratuita mediante licencias educativas	✓	✓	✓
Sincronización con plataformas online	✓	-	✓
Funcionalidad ante el COVID-19	✓	✓	✓
Áreas de trabajo	Edificación	Edificación	Ingeniería
Se basa en una:	Simulación para la protección frente a los contagios por COVID-19	Simulación de evacuación de ocupantes en situaciones de emergencia	Simulaciones de gestión aerodinámica, aeroacústica y térmica.
Importación de:	Archivos en IFC y DWG	Archivos en DXF, DWG, IFC, así como, FBX, DAE y OBJ.	De geometrías de modelos totalmente complejas
Exportación en:	gLTF, DWG, DWF, PDF, XPS y la documentación la genera en TXT, HTML, RTF, DOCX, PDF.	DWG, IFC y DWG 3D	-
Visualización de diseños 3D	✓	✓	✓
Cálculo de presupuestos	✓	X	X
Bibliotecas de personas, itinerarios...	✓	✓	X
Comprobación de la tasa de renovación de aire por persona	✓	X	✓
Comprobación de distancias interpersonales y aforo	✓	✓	X

Tabla 5: Comparativa entre software de simulación

Fuente: "Páginas web de SIMULIA PowerFLOW y Open BIM COVID-19, pfg del Estudio de la circulación de personas en situaciones de emergencias a través de nuevas tecnologías de José Luis Muñoz Romero"

Ahora bien, en este proyecto se destaca el software de simulación Open BIM COVID-19, ya que frente a otros programas presenta más ventajas, como se expone en la anterior tabla. Éste pertenece a la marca comercial de CYPE “que desarrolla y comercializa software técnico para los profesionales de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción” (CYPE Ingenieros S.A, 2004) sacando a la luz “un programa para diseñar, calcular e implantar las medidas de seguridad en espacios públicos y privados ante la COVID-19” (CYPE Ingenieros S.A, 2020).

A propósito CYPE incorpora esta aplicación en el flujo de trabajo Open BIM surgiendo la conexión con la plataforma BIMserver.center para proporcionar una sincronización con el modelado, con objeto a que si se produce una modificación en el modelo se actualice automáticamente en Open BIM COVID-19.

Esta herramienta ofrece a todos los responsables de cualquier clase de negocio una comprobación/solución a las medidas preventivas que se deben tener en dichos locales para evitar contagios por el virus SARS-CoV-2, proporcionando un elevado grado de seguridad y/o confianza tanto para éstos en la apertura de sus locales como para sus clientes.

Incluso, señalar el fácil manejo de la aplicación como el libre acceso que tienen todos los empresarios, usuarios como administraciones públicas para su utilización ya que es totalmente gratuita. Esto acentúa el compromiso y los valores de la empresa hacia la mejora en la seguridad y protección de las personas de una manera desinteresada.

La utilización de ésta podría haber sido eficaz en cuanto a la limitación de aforo en hospitales que llegaron al colapso como por ejemplo los de Madrid y Wuhan entre otros, en la habilitación de carpas militares tanto en España, China, como en gran multitud de países produciendo una minimización de contagios del virus solo teniendo en cuenta la capacidad máxima de una estancia o edificación.

2.4 Normativa COVID

Según se expone en la ley 2/2021, de 29 de marzo, publicada en el BOE, desde la calificación por la Organización Mundial de la Salud como pandemia internacional y la posterior declaración del estado de alarma, la situación de emergencia de salud pública ocasionada por el COVID-19 evolucionó, tanto a nivel nacional como mundial, con enorme rapidez.(BOE, 2021)

Por tanto, las necesarias medidas de contención adoptadas tuvieron un impacto económico y social muy relevante, ya que supusieron reducir la actividad económica y social de forma temporal, restringiendo la movilidad y paralizando la actividad en numerosos ámbitos; con las consiguientes pérdidas de rentas para trabajadores y hogares, así como para las diferentes empresas y sectores de la economía española. (BOE, 2021)

Por ello, “ante la rápida y devastadora evolución de la pandemia, a fin de contener la propagación de la enfermedad y preservar y garantizar la protección de la ciudadanía”, CYPE inicia el desarrollo del software Open BIM COVID-19 aportando una posible solución. Éste permite cumplir “las medidas de prevención e higiene impuestas en los centros de trabajo, centros, servicios y establecimientos sanitarios, centros docentes, servicios sociales, establecimientos comerciales y otros sectores de actividad”; regulada según la ley anteriormente nombrada. (BOE, 2021)

Dicha ley contiene “las medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19” (BOE, 2021), que con respecto a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, que es el edificio tomado como caso de estudio, debe cumplir:

- En el artículo 6, “el uso obligatorio de mascarillas en la vía pública, en espacios al aire libre y en cualquier espacio cerrado de uso público o que se encuentre abierto al público”, pero “... no será exigible para las personas que presenten algún tipo de enfermedad o dificultad respiratoria que pueda verse agravada por el uso de la mascarilla o que, por su situación de discapacidad o dependencia, no dispongan de autonomía para quitarse la mascarilla, o bien presenten alteraciones de conducta que hagan inviable su utilización”. (BOE, 2021)

Por lo que en el caso de la ETSIE, tanto en el propio centro como en sus intermediaciones se ha de cumplir dicho artículo.

- En el artículo 7, como centro de trabajo deberá (BOE, 2021):
 - a) Adoptar medidas de ventilación, limpieza y desinfección adecuadas a las características e intensidad de uso del mismo.

- b) Poner en disposición de los trabajadores agua y jabón, o geles hidroalcohólicos o desinfectantes con actividad virucida, autorizados y registrados por el Ministerio de Sanidad para la limpieza de manos.
- c) Adaptar las condiciones de trabajo, incluida la ordenación de los puestos de trabajo y la organización de los turnos, así como el uso de los lugares comunes de forma que se garantice el mantenimiento de una distancia de seguridad interpersonal mínima de 1,5 metros entre los trabajadores.
Cuando ello no sea posible, deberá proporcionarse a los trabajadores equipos de protección adecuados al nivel de riesgo.
- d) Adoptar medidas para evitar la coincidencia masiva de personas.
- e) Adoptar medidas para la reincorporación progresiva de forma presencial a los puestos de trabajo y la potenciación del uso del teletrabajo cuando por la naturaleza de la actividad laboral sea posible.

Ahora bien, en el caso de que un trabajador empezara a tener síntomas compatibles con la enfermedad, se contactará de inmediato con el teléfono habilitado para ello por la comunidad autónoma o centro de salud correspondiente, y, en su caso, con los correspondientes servicios de prevención de riesgos laborales. De manera inmediata, el trabajador se colocará una mascarilla y seguirá las recomendaciones que se le indiquen, hasta que su situación médica sea valorada por un profesional sanitario. (BOE, 2021)

- En el artículo 9, como centro docente deberá cumplir las normas de desinfección, prevención y acondicionamiento expuestas anteriormente en el artículo 7. (BOE, 2021)

En cualquier caso, deberá asegurarse la adopción de las medidas organizativas que resulten necesarias para evitar aglomeraciones y garantizar que el alumnado y trabajadores puedan cumplir las indicaciones de distancia o limitación de contactos, así como las medidas de prevención personal, que se indiquen por las autoridades sanitarias y educativas. (BOE, 2021)

Por último, mencionar el documento de medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente a COVID-19 para centros universitarios en el curso 2021-2022, última y actualizada versión a 16 de julio de 2021 y aprobado por la Comisión de Salud Pública, en el cual se declara la misma serie de requisitos que en la ley anterior, pero de manera más específica a los centros docentes, como se verá reflejado en la metodología. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

2.5 Propuestas de soluciones tecnológicas actuales para la COVID relacionadas con edificación

Tras la asistencia a un seminario web organizado por la empresa Siber sobre estrategias en la monitorización para garantizar la calidad del aire de colegios y oficinas, se saca en claro que las motorizaciones demuestran que gracias a los sistemas de ventilación, los niveles de los principales indicadores de compuestos (radón, compuestos volátiles orgánicos, etc.) son bajos, siempre que vayan apoyados de una ventilación mecánica haciendo que las mediciones estén en rango óptimo en su mayor parte del tiempo. Estas monitorizaciones, con certificación WELL³, consisten en instalar sensores conectados a la red para medir la calidad de aire interior de los edificios según criterios como la temperatura, humedad, COV, dióxido de carbono, partículas en suspensión, formaldehído, ozono y monóxido de carbono que se recogen en la plataforma Flythings⁴.

Ahora bien, respecto a la monitorización de colegios la Plataforma de Edificación Passivhaus⁵ (PEP) comprueba que las condiciones de ventilación que se encuentran en los centros estudiados no son las más adecuadas en situación de COVID y no es suficiente con una mejora de la ventilación natural. Por tanto, las recomendaciones que ofrece PEP son mejoras en las envolventes térmicas (con aislamientos, mejores carpinterías, etc.), sistemas de ventilación mecánica, como la de doble flujo con recuperación de calor y filtración de aire, junto con ventilaciones puntuales, ya que las edificaciones actuales no cuentan con estas características.

Asimismo, mencionar que esta propuesta que se ha expuesto anteriormente no es de la era COVID sino que ya existía. Dando por hecho una problemática que con la pandemia se agrava y toma especial importancia, si ya antes la tenía.

De tal modo, la aparición del coronavirus ha propiciado la creación de inventos para medir y minimizar contagios y, mejorar la seguridad de las personas. Entre ellos y en relación a los centros universitarios, se pueden observar los siguientes:

³ La certificación WELL es un sistema de puntuación dinámico para edificios que permite identificar, medir y monitorizar las características de los espacios construidos que impactan en la salud y el bienestar de los ocupantes. (Málaga, 2020)

⁴ Flythings es una plataforma que facilita la analítica predictiva e interactúa con otros sistemas de información como ERP, SCADA o Business Intelligence, permitiendo dar soporte a decisiones vinculadas a procesos relacionados como la ventilación y renovación de aire, o la eficiencia energética. (Galicia, 2021)

⁵ La Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP) es una asociación sin ánimo de lucro dedicada a promover el estándar Passivhaus en España. Sus objetivos son: adaptar el estándar passivhaus a las particularidades climáticas de nuestro país con especial atención a la refrigeración, estudiar y analizar proyectos, desarrollar, adaptar y traducir el programa de cálculo PHPP, monitorizar obras realizadas, analizar resultados, etc.

Los medidores de CO₂, siendo la concentración de CO₂ en el aire un buen indicador de la tasa de renovación de aire en un espacio y, por tanto, indica si la ventilación es correcta. Ahora bien, esta concentración de CO₂ en interiores depende del volumen de la sala, del número de ocupantes, su edad y la actividad realizada. Por tanto, es difícil establecer un umbral aplicable a todos los espacios. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

En este sentido, teniendo en cuenta la Guía de la REHVA⁶ titulado Guidance for Schools, se puede establecer un umbral orientativo de 800-1000 ppm de concentración de CO₂ en valores absolutos (incluyendo la concentración exterior) que no debería superarse como garantía de una buena ventilación. Según el ministerio de sanidad, no es necesaria su compra para los centros universitarios, pero es una posible solución para cuando existan dudas razonables sobre la eficacia de la ventilación. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

Los filtros de aires portátiles o purificadores con filtros HEPA⁷ se clasifican en función del caudal de aire limpio que pueden proporcionar, el caudal depende del volumen del espacio que se pretenda filtrar y del objetivo de renovación del aire. Los filtros HEPA deben reemplazarse de forma periódica según las indicaciones del fabricante. Estos equipos no reducen el nivel de CO₂ y su eficacia es limitada si no se cumplen todos los requisitos técnicos. Son relativamente costosos, necesitan de un mantenimiento apropiado, deben usarse de forma continuada y generan ruido que puede alterar el proceso de atención en las clases. Por todo ello, no se consideran necesarios para los centros universitarios, pero se pueden optar para su utilización cuando no exista ventilación natural o mecánica. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

⁶ REVHA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations): organización que realiza estudios para prevenir la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

⁷ Filtro HEPA: tipo de filtro de aire plegado que se utiliza en ambientes limpios y controlados para reducir el número de partículas en el aire, y proteger así a las personas a los productos y a los procesos de las partículas más pequeñas, que pueden viajar a través de la corriente de aire. HEPA es un acrónimo de High Efficiency Particulate Air. (Camfil, 2021)

3. CASO DE ESTUDIO: ORIGEN, EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO

El edificio a tratar como caso de estudio es la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación, fundada en 1959 gracias a la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 1957, la cual abordaba la creación de nuevos centros de estudios técnicos convirtiendo a Sevilla en la primera ciudad para ubicar el mismo. (Graciani García, 2005)

Ésta dependió durante los primeros cinco años de la Escuela Técnica de Arquitectura de Madrid hasta que a partir del 1964 consiguió su completa autonomía, además de marcar el inicio del primer curso que se impartió en el pabellón de Brasil de la Exposición Iberoamericana de 1929, en donde se produjeron una serie de proyectos de obras menores para ajustarlo al uso docente, mientras se construía el nuevo edificio en la Avenida Reina Mercedes.

Desde un inicio se consideró su ubicación en el Sector Sur de la ciudad de unos 24000 m² por 500 pesetas/m² de suelo, a causa de la amplitud y disponibilidad de la zona (Graciani García, 2005). Justamente donde se encontraban los pabellones de Jaén y de Asturias de la Muestra de la Exposición Iberoamericana de 1929. (Graciani García, 2005)



Figura 4: Perspectiva del proyecto de la Escuela de Arquitectura y Técnica de Aparejadores

Fuente: "Otaisa, 1960"

No obstante, su construcción no se inició hasta 1961 donde al cabo de un año se produjo la suspensión de las mismas debido a la falta de presupuesto. En el año 1964, se retoma la obra pero con el inconveniente de que al haber permanecido la estructura y otros elementos constructivos expuestos a los fenómenos meteorológicos se encuentran deteriorados. A pesar de esto finalizan las obras sin la realización de los espacios dedicados a laboratorios y talleres, llevándose a cabo con posterioridad.

Ahora bien, en lo referente a su denominación ha ido variando durante los años; siendo inicialmente Escuela Técnica de Aparejadores (1960-1966) y con posterioridad Escuela de Arquitectos Técnicos (1966-1972), Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (1972-2002), Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (Aparejadores) a partir del 2002 hasta la aprobación del Título de Grado de Ingeniería de Edificación que pasó a llamarse Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación hasta la actualidad. (Graciani García, 2005)

Actualmente, el centro forma parte del Campus Reina Mercedes de la Universidad de Sevilla, ubicada en la Avenida Reina Mercedes, 4 A en Sevilla.

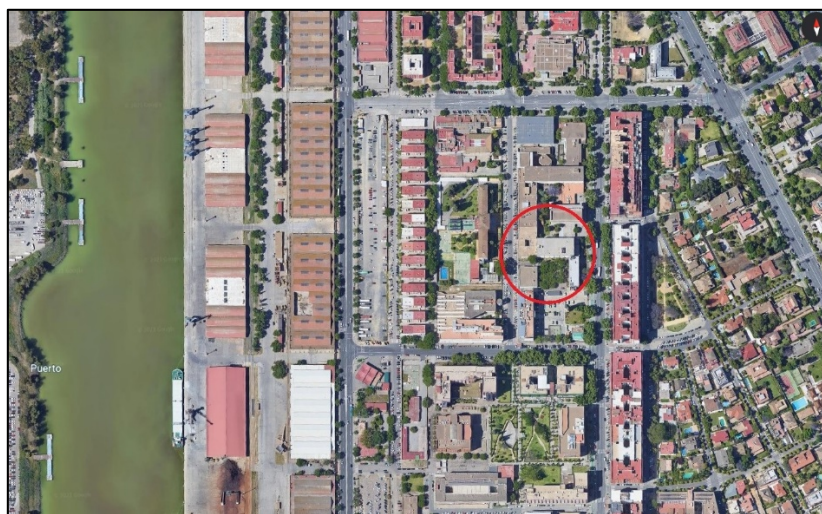


Figura 5: Situación de la E.T.S.I.E

Fuente: "Google Earth Pro"

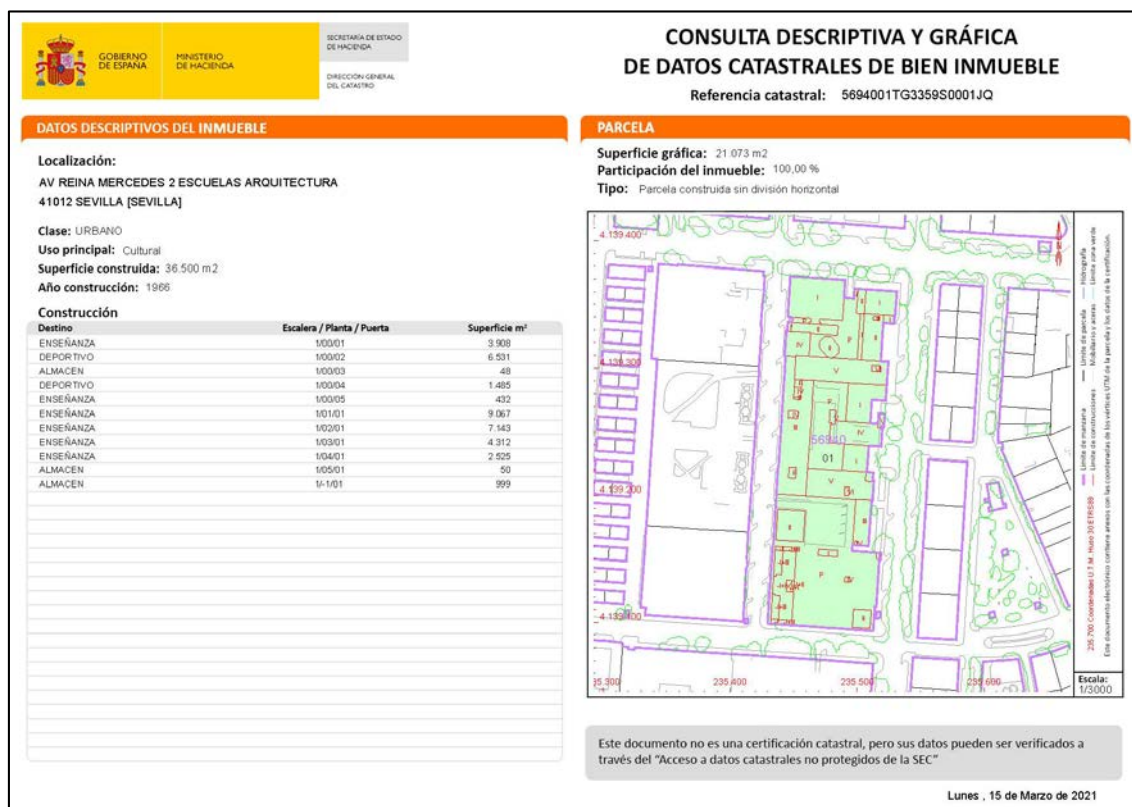


Figura 6: Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble

Fuente: "Ministerio de Hacienda y Función Pública"

Su fachada principal se encuentra en esta avenida mientras que su fachada posterior se corresponde con la Calle Sor Gregoria de Santa Teresa estando frente por frente con el Colegio Mayor Hernando Colón. Además, está situada en dirección norte con la Universidad Superior de Arquitectura, y al sur con el CITUIS de la US y los restos de la Torre del Pabellón de Córdoba de la Exposición Iberoamericana de Sevilla de 1929.



Figura 7: Emplazamiento de la E.T.S.I.E

Fuente: "Google Earth Pro"

El centro consta de planta sótano y cinco plantas sobre rasante (planta baja más cuatro superiores), además de otros dos edificios anexos de más reciente construcción: Laboratorios y Aulario, que no son objeto de este trabajo (indicados de amarillo en la figura 7). Cada planta se dispone de la siguiente manera:

PLANTA SÓTANO

Aquí se encuentra el archivo, la sala de calderas, y diferentes locales técnicos para bombas y depósitos, grupo de presión y agua de pozo para fluxores.

PLANTA BAJA

Esta planta tiene seis puertas de entrada y salida, como se muestra en la siguiente figura:

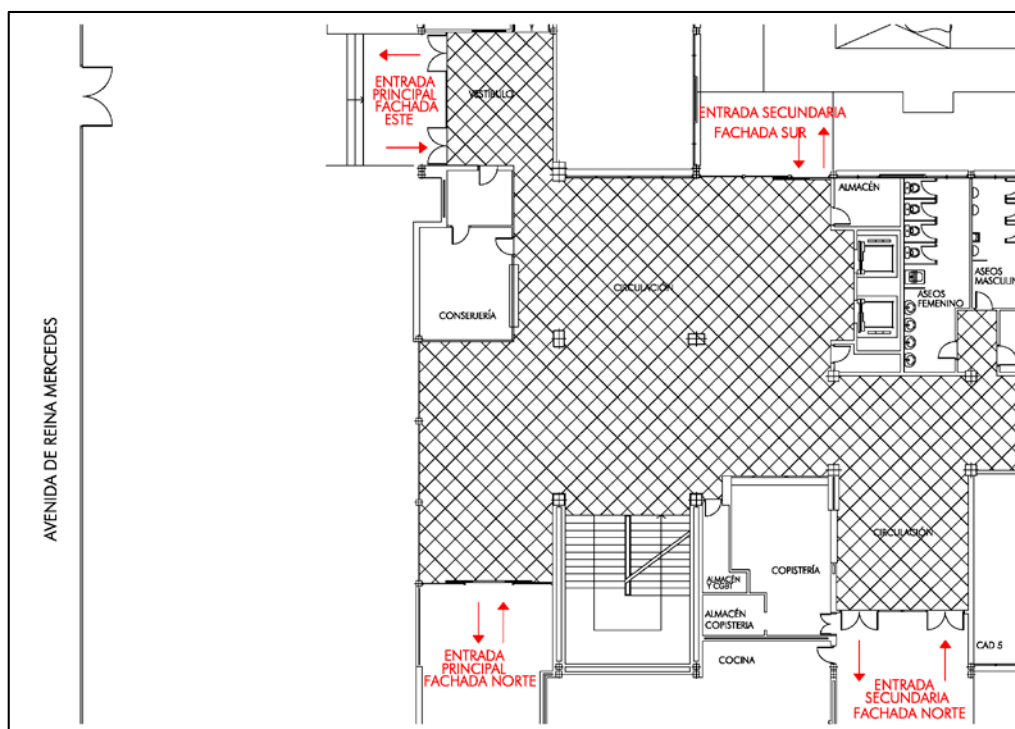


Figura 8: Accesos a la E.T.S.I.E

Fuente: "Autora"

Asimismo, se distribuye en un vestíbulo principal que conecta la parte de Dirección. Secretaría, Conserjería, copistería y aseos femeninos, masculinos y de minusválidos con las escaleras o ascensores para subir a las plantas superiores como con el pasillo donde se reparten cinco aulas CAD, un salón de Grados, delegación y, despachos de los departamentos de algunas asignaturas.

PLANTA PRIMERA

En ésta se localiza la capilla, despachos de los departamentos de algunas asignaturas, una sala de estudio con acceso a unas escaleras de emergencia, almacenes, aseos femeninos, masculinos y de minusválidos, cinco aulas (1.0-1.4) y seminarios.

PLANTA SEGUNDA

Esta planta cuenta con cinco aulas (2.1-2.5) correspondiendo la 2.5 al salón de actos que se comunica con la escalera de emergencia, además de tres seminarios, aseos femeninos-masculinos, dos almacenes y despachos de los departamentos de algunas asignaturas.

PLANTA TERCERA

Está compuesta de despachos de los departamentos de algunas asignaturas, más aseo femenino-masculino, un almacén y tres aulas (3.1-3.3).

PLANTA CUARTA

En esta planta, se encuentran los últimos despachos, un almacén, dos seminarios, aseo femenino-masculino y tres aulas (4.1-4.3).

Incluso, mencionar que dicha escuela tiene en su poder veintitrés bienes de patrimonio histórico-artístico entre ellos esculturas, retablo, obras gráficas, pinturas, mosaicos y orfebrería. (Universidad de Sevilla, 2007)



Figura 9: Escultura del relieve del orden jónico en la E.T.S.I.E. Autor: Desconocido

Fuente: "Universidad de Sevilla, 2007"

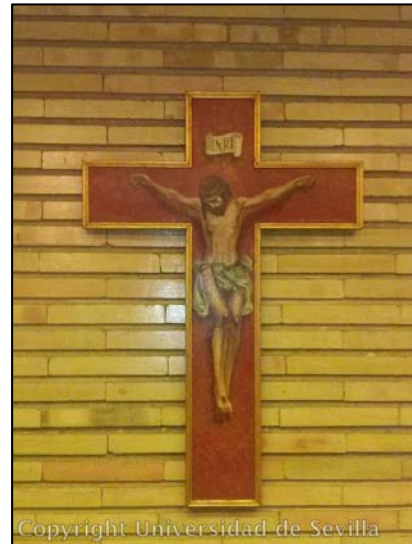


Figura 10: Pintura del Cristo de la Buena Muerte en la capilla de la E.T.S.I.E (1950). Autor: Maireles Vela, Francisco

Fuente: "Universidad de Sevilla, 2007"

Por otro lado, dispone desde 1993 de una decoración pictórica en acrílico sobre las dos paredes laterales del salón de actos de la segunda planta, realizada por tres estudiantes de la US ganadores del concurso propuesto para la elaboración de este proyecto en la E.T.S.I.E en noviembre de 1992, “representando el proceso de gestación, maduración y resultado final de un proyecto arquitectónico” (E.T.S.I.E, 2016).

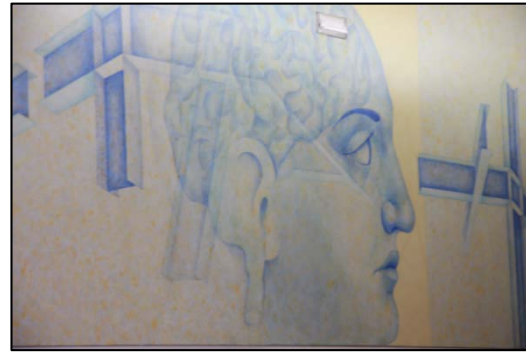


Figura 11 y 12: Pintura mural de un bebé y una cabeza pensante en el Salón de Actos de la E.T.S.I.E (simboliza el proceso de la gestación y la maduración)

Fuente: "Página web de la E.T.S.I.E"



Figura 13: Pintura mural de la arquitectura en el Salón de Actos de la E.T.S.I.E (simboliza el final de un proyecto arquitectónico)

Fuente: "Página web de la E.T.S.I.E"

Finalmente, como curiosidad la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación ha sido el primer centro universitario español laureado con el Sello de Excelencia Europea EFQM Nivel +500, sin olvidar que previamente consiguió el Sello EFQM Nivel Plata. (E.T.S.I.E, 2011)

4. METODOLOGÍA

4.1 Toma y análisis de datos

Tras la confirmación al tutor de llevar a cabo la propuesta de estudio del edificio de la E.T.S.I.E, él mismo se pone en contacto con la Dirección General de Infraestructuras de la Universidad de Sevilla para la petición y consulta de planos de Edificios de la propia US, para alumnos/as de la misma. Para ello, Fernando Rico rellena una solicitud, como responsable de la actividad, con los datos personales de los estudiantes que vamos a tener en nuestro poder dicha documentación, como garantizar la confidencialidad y el correcto uso de éstos, exclusivamente de tipo docente e investigador.

Recibidos los planos, se observa según la última fecha de modificación, que están bastante actualizados, sobre todo, la planta baja y la planta primera con fecha de septiembre de 2020 mientras que la planta segunda, tercera y cuarta tienen fecha de junio de 2019, siendo la planta sótano anterior a éstas noviembre de 2018. Esto significa que el centro ante cualquier situación o necesidad de crear o modificar un plan de control o seguridad, como el que se desarrolla en este trabajo frente a los contagios por la enfermedad de la COVID-19, cuenta con una planimetría en relación a la distribución puesta al día.

Posteriormente se revisa en más profundidad, comprobándose finalmente el alto grado de detalle con respecto a la distribución de cada una de las plantas de la construcción al igual que del edificio adyacente como uso de laboratorios. Sin embargo, desde un punto de vista más global la planimetría aportada está incompleta debido a la falta de alzados y secciones del edificio, que imposibilita conocer las alturas existentes, fundamentales para cálculos de volúmenes y flujos de aire, ventilación, etc. Aun así, ha permitido ser objeto de estudio en la comparación y/o corrección de planos con los obtenidos de primera mano tras el escaneo láser y su posterior tratamiento; con la finalidad de asemejar todo lo posible el modelo real al proyecto de estudio.

Además, se dispone del proyecto de la Escuela en formato de ALLPLAN (.PRJ) gracias a la profesora María Rocío Quiñones Rodríguez que nos proporciona una parte bastante determinante para agilizar este análisis. Se procede a comparar y/o corregir los planos en 3D, a diferencia del anterior epígrafe, para la futura incorporación del modelado en el software Open BIM COVID-19.

En dicha documentación únicamente se encuentra de manera detallada la distribución de planta baja compuesta por el cerramiento, los pilares, el falso techo, el forjado y los revestimientos. Ahora bien, en relación a las demás plantas observamos que la planta sótano no existe, pero que tampoco es de gran importancia, ya que para nuestro estudio será despreciado, por zona inhabilitada para el transcurso de personas no autorizadas; en la segunda, tercera y cuarta planta solo aparecen los cerramientos así que se debe completar con la disposición de los pilares, tabiquería, forjados y carpinterías.

Igualmente, indicar que aunque no es de aplicación este formato prj ofrece, aparte de lo anteriormente mencionado, información adicional; la implantación de las instalaciones de protección contra incendios, electricidad y ventilación, la vegetación existente en los alrededores o incorporada en la fachada del edificio, el Centro de Investigación C.I.T.I.U.S., la zona de los aparcamientos tanto las del C.I.T.I.U.S. como la de la E.T.S.I.E., la torre antigua perteneciente al Pabellón de Córdoba de la Exposición Iberoamericana de 1929, la E.T.S.A., el pabellón polideportivo, el aulario compartido entre las dos Escuelas y a un nivel más detallado el edificio de los laboratorios.

Por otro lado, agradecer tanto al tutor como al director/profesor titular de la E.T.S.I.E. Valeriano Lucas Ruiz por poner en nuestro poder el plan de contingencia de la Escuela que se ha llevado a cabo debido a la situación excepcional de pandemia. Estos planos abarcan todas las construcciones pertenecientes al centro: la planimetría del edificio principal como la del aulario y laboratorios. No obstante, nos centraremos únicamente en la zona que afecta al edificio principal, la cual nos interesa para el avance de esta investigación; sin descartar que en un futuro se siga el mismo procedimiento para los edificios anexos (aulario central y laboratorios) que no se estudian en esta ocasión.

Ahora bien, en estos planos se indican las vías de circulación además de su sentido, la distribución de los despachos de Departamentos, Dirección, Secretaría, Conserjería, Capilla, Aula D (descanso) y Sala E (estudio), como de todas las aulas de las que dispone el propio centro para el control de aforos mediante la organización, y el enumerado de los puestos de trabajo de los alumnos y profesorado por estancias, respetando las medidas de sanidad (el distanciamiento social y una correcta ventilación) expuestas en cada momento por las autoridades sanitarias. Esto es importante para tener una referencia de lo que se ha realizado y luego compararlo con los resultados que nos facilite el software Open BIM COVID-19, además de realizar una revisión por el edificio a posteriori en cuanto a la colocación de dispensadores de gel hidroalcohólicos, mascarillas y señalización COVID-19 para comprobar resultados, y completar esta información, ya que no aparece en la planimetría.

Por último, en este apartado se han de nombrar, aparte de la documentación auxiliar, los medios previos con los que se ha perfeccionado el proyecto, porque gracias a su fácil disponibilidad esto ha sido posible. En primer lugar, el escáner láser Leica BLK 360 y el iPad proporcionado por el Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación bajo la supervisión del propio tutor Fernando Rico, así como el uso del software en el ordenador del laboratorio que dispone este departamento en el edificio adyacente que se encuentra al lado del aparcamiento para el procesamiento de la nube de puntos, ya que según la contratación con la empresa, la licencia solo está disponible en ese dispositivo. En cambio, en caso de querer utilizarlo en un dispositivo propio se ha de pedir licencia y pagar el coste de mercado.



En segundo lugar, el mismo Departamento de Expresión Gráfica contribuyó con la entrega de una nube de puntos de la parte exterior de la Escuela que realizaron años anteriores, ofreciendo mediante una serie de escaneos la conexión de éstos con los que se generan en el interior del centro, aportando entre otra información el espesor del cerramiento y así completar dicha nube.

Por ende, agradecer a la Universidad de Sevilla por el convenio realizado con la empresa de CYPE para la adquisición de una licencia temporal y gratuita de un año, que permite la descarga y utilización de la gran mayoría de sus programas. Asimismo, agradecer a las empresas de AUTODESK y ALLPLAN por disponer de versiones para estudiantes para el empleo de todas sus aplicaciones durante la formación universitaria.

4.2 Organización y desarrollo de la información

A continuación, después de la recopilación y el análisis de los datos de partida se procede a la organización y desarrollo del proyecto para alcanzar la finalidad del mismo.

Desde un primer acuerdo/compromiso con el tutor de la realización de este Proyecto Fin de Grado y la colaboración con un compañero de la Escuela, Pablo Florido, para la primera parte de ambos trabajos, nos reunimos una serie de días alternos dependiendo de la disponibilidad de cada uno para el levantamiento de la E.T.S.I.E. mediante el escáner láser Leica BLK 360 y con ayuda de un iPad en específico, aportados por el Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación. Todo esto sucede bajo el control del propio tutor para corroborar un buen y adecuado mantenimiento de los equipos ya que, según se ha visto en el estado de la cuestión, son herramientas sensibles y de alto coste que deben perdurar en el mejor estado posible para posteriores actuaciones del alumnado o profesorado exclusivamente relacionado con la universidad.

Añadir que la Escuela tiene en su poder, aparte del escáner, la posibilidad de ceder durante este ensayo las estaciones totales o niveles láser que gestionan y/o almacenan el Departamento de Ingeniería Gráfica. No obstante, se decide la utilización del escáner láser debido a que nos permite optimizar el rendimiento relacionando tiempos de escaneos con resultados obtenidos para la finalidad que se pretende, ganando en tiempo, y en todo caso serán más propias para esta actividad, en comparación con otras herramientas como puedan ser el telémetro, la cinta métrica, o las mismas estaciones totales.

El escáner nos permite tres calidades de escaneo que hacen referencia a la resolución (número de puntos de la nube), y por tanto, el grado de detalle capturado. En nuestro caso, para la determinación de espacios delimitados por tabiques, muros o superficies planas que no tienen detalles ornamentales, es más que suficiente configurar el equipo en calidad media para optimizar los tiempos en los escaneos.

Los pasos a seguir para la utilización de dicho dispositivo son los siguientes:



Figura 14: Maletín y accesorios Leica

Fuente: "Página web Leica Geosystem"

En primer lugar, una vez extraídos los diferentes accesorios del maletín; se despliega el trípode apretando de manera considerada los cierres de los que dispone y se coloca el escáner sobre la base o superficie plana que se encuentra en la parte superior del trípode a través de una pestaña que se acciona para abrir y/o provocar dicha unión. Luego, se comprueba la estabilidad de los componentes y se sigue con la colocación de la batería del escáner (se puede introducir previamente).



Figura 15: Escáner láser Leica

Fuente: "Autora"

En segundo lugar, se pulsa el único botón que posee para su encendido y a partir de ahí se gestiona toda su configuración mediante el iPad.

En tercer lugar, una vez encendido se procede a conectar mediante la red el iPad con el escáner.

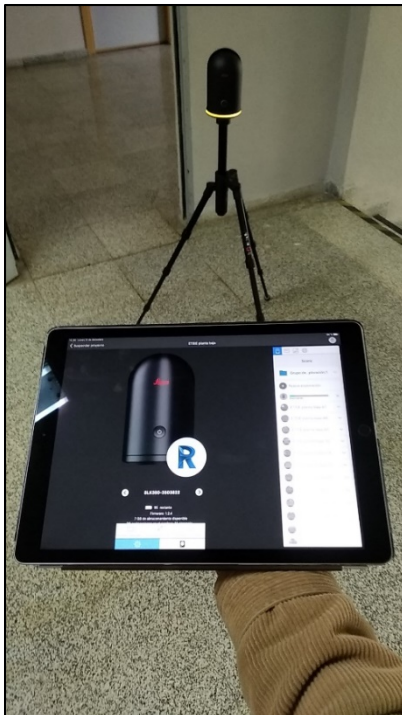


Figura 16: Escáner láser y iPad en funcionamiento

Fuente: "Autora"

En cuarto lugar, se inicia sesión en Autodesk (conectándose a la red WiFi de la zona, en nuestro caso eduroam) para acceder a la app de Autodesk ReCap Pro donde se van a recoger todos los escaneos que se realicen. Ya en la interfaz de la figura 16, se configura para que los escaneos se reproduzcan en calidad media, el balance automático, etc.

Se tiene la opción de cambiar y clasificar los diferentes estacionamientos para tener una organización y que después sea más sencillo el enlace de la nube de puntos.

En quinto lugar, una vez configurado, se inicia el escaneo pulsando en el dispositivo nueva exploración, teniendo cuidado de no obstaculizar la lente que tiene el escáner en sus dos barridos.

En el primer barrido, en cuestión de treinta segundos captura imágenes panorámicas a color de las superficies en 360° (cámara fotográfica) y en el segundo barrido con duración de menos de 3 minutos realiza la captura de hasta 360000 puntos de escaneos láser formando una nube de puntos con cada estacionamiento (rayo láser).

Finalmente se van modificando los estacionamientos moviéndolos a lugares estratégicos con zonas en común solapadas para que, en su posterior unión, no quede ninguna zona desconectada o que carezca de información, aunque si eso ocurriera siempre está la opción de volver a realizar los escaneos que sean necesarios. Puede ser útil seguir una misma orientación en cada posicionamiento del dispositivo, como bien hicimos, orientando una de las patas del trípode en la dirección Sur, para una mayor rapidez en su tratamiento.



Figura 17 y 18: Estacionamiento del escáner láser e inicio de nueva exploración

Fuente: "Autora"

Una vez realizado el trabajo de campo nos reunimos en el laboratorio del departamento de Expresión Gráfica para el procesamiento de esta nube, que se llevará a cabo desde un inicio en el software Leica Cyclone REGISTER 360. Allí comenzamos a manejar la aplicación mediante indicaciones del tutor ya que nunca habíamos trabajado con esta aplicación en concreto.

Así que una vez afianzados los conocimientos que nos permiten su uso nos preparamos para el inicio del tratamiento de la nube de puntos para poner a prueba y demostrar el previo aprendizaje, pero siempre bajo la supervisión y/o ayuda del tutor ante cualquier cuestión.

Esto se realiza a lo largo de varios días, con el inconveniente de que esta actividad requiere de una anticipada organización tutor – alumno para acceder a dicho lugar, además de cierto tiempo para hacerlo. Dada esta situación, se llevó a cabo la sustitución del programa Leica Cyclone REGISTER 360 por la aplicación AUTODESK ReCap Pro que permite el poder avanzar de forma más productiva desde nuestros propios ordenadores. Para ello, se tuvo que unir la nube y exportarla a un fichero RCP para su manejo en ReCap Pro y posterior inserción en REVIT.

En mi caso esto planteó una dificultad, que se supo subsanar gracias a la ayuda de la profesora María Rocío Quiñones, debido a que el programa ALLPLAN con el cual iba a modificar los planos aportados en 2D con la nube de puntos y posteriormente llegar a su modelado, es incapaz de leer directamente los datos de ReCap Pro o de cualquier otro sistema procedente de un escáner láser. Por el contrario, lo que si lee directamente son nubes de puntos procedentes de estaciones topográficas en formato ASCII, RE1, RE2, REB, etc. Para resolverlo, ALLPLAN se apoya en los productos de Scalypso, por lo que se tuvo que exportar de un formato RCP correspondiente de ReCap Pro a la extensión E57, para que así lo admitiera Scalypso y éste facilitase la inserción en ALLPLAN.

La adquisición del paquete del software Scalypso no supuso un problema pero sí una limitación porque aparte de no tener un convenio con la US, solo podía disponer de éste en cuestión de catorce días mediante una licencia de prueba que ofrece dicha empresa.

Una vez descargado, me informo a través de videos tutoriales de cómo manejar esta aplicación y de un documento aportado por la propia empresa, ya que es la única documentación disponible donde encuentro una introducción a sus funciones. Así que procedo mediante una de sus aplicaciones, Scan Converter 2021, a la conversión de los datos con extensión E57 a SYO que es como lo lee su sistema, como se muestra en la figura 19 y 20.

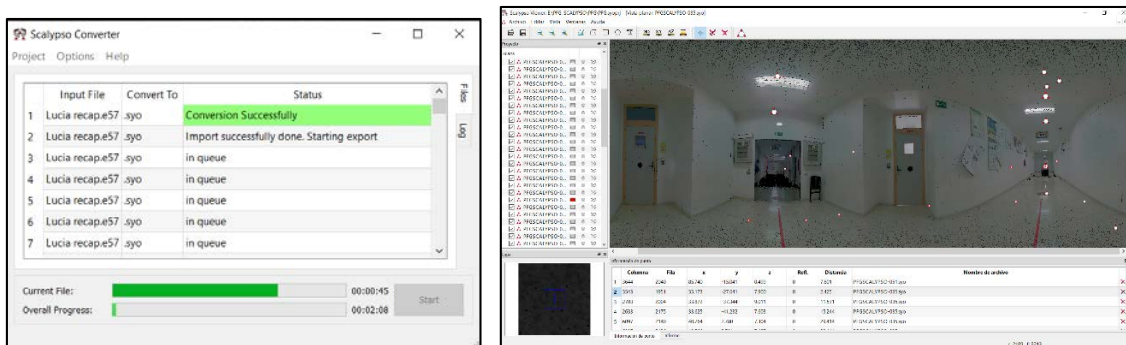


Figura 19 y 20: Traducción de datos E57 a SYO en Scalypso Converter e interfaz Scalypso

Fuente: "Autora"

Luego, accedo a su interfaz para empezar el proceso, pero debido a su complejidad, escasez de información y condición de tiempo de la licencia, opto por trabajar por la vía de ReCap Pro y REVIT, aunque para ello implique ir por un camino más largo y desconocido a causa de ser dos programas en vez de uno que no he empleado, y de tener que pasar luego a ALLPLAN para el modelado en 3D.

Por tanto, me centro en ReCap Pro el cual no tiene ninguna complejidad incluso facilita la funcionalidad y compatibilidad del trabajo de mi compañero y el mío, ya que él posee conocimientos en REVIT y no en ALLPLAN, y por consiguiente esa era su mejor opción. Si hubiera optado finalmente por el camino de Scalypso hubiese tenido más problemas a la hora de la transferencia de datos en distintos formatos con la probabilidad, en ambos casos, de tener que hacer la parte elaborada por la otra persona por partida doble y obtener un bajo rendimiento en cuanto a la productividad.

Los pasos a seguir en este software son:

Teniendo en cuenta, que ya se tiene en formato RCP la nube de puntos se importa en el programa los cambios producidos en el anterior software o directamente se podría acceder desde la recogida de datos por sincronización a éste. Luego desde el menú, a modo de círculo, se indican todos los escaneos realizados, nombrados y enumerados, listos para su unión. En la parte inferior derecha, se pulsa el botón de "open" que permite el acceso para trabajar con dicha nube de puntos.

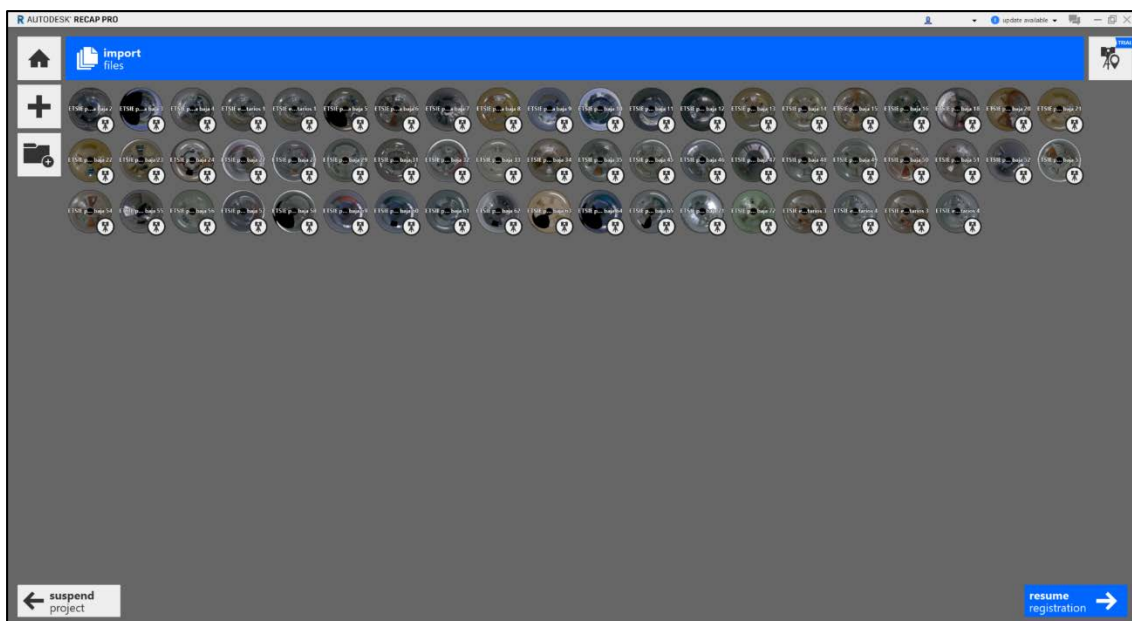


Figura 21: Importación de todos los escaneos realizados en ReCap Pro

Fuente: "Autora"

Una vez en la zona de trabajo la aplicación se divide en dos partes; en la parte de la izquierda aparecen los escaneos que ya están enlazados, mientras que en la parte de la derecha se encuentran los escaneos que faltan por enlazar.

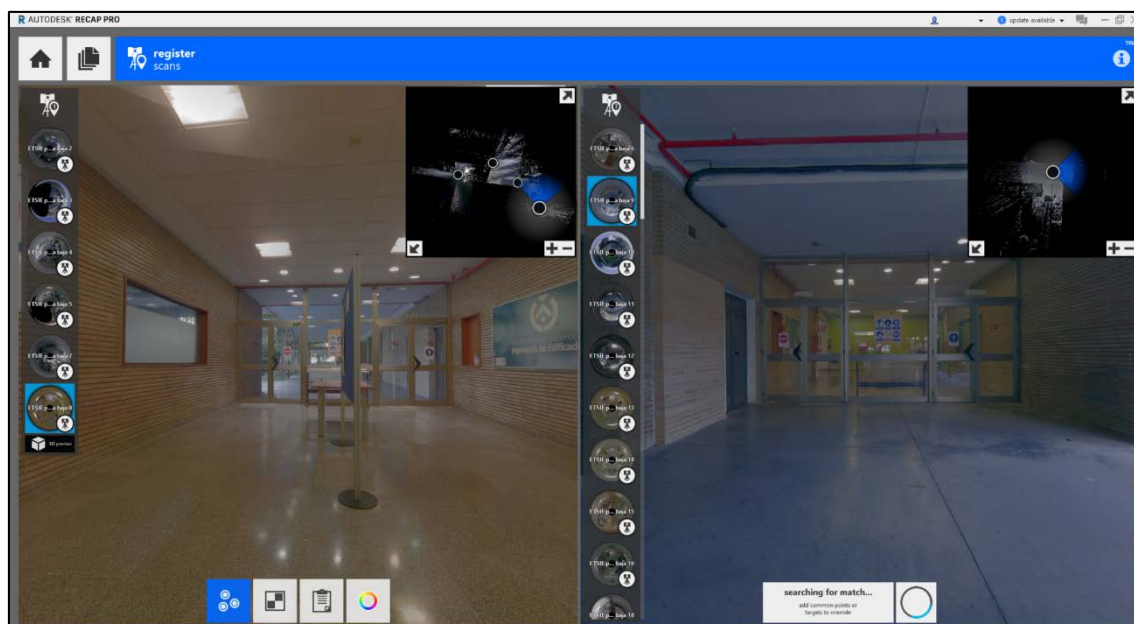


Figura 22: Zona de trabajo en ReCap Pro

Fuente: "Autora"

Ahora bien, ReCap permite dos métodos de unión: método directo y método por tres puntos. El primer caso se da cuando el propio programa detecta de manera clara la conexión entre la nube de puntos del estacionamiento que aparece en la parte de la derecha con la de la parte izquierda. Esto se produce cuando aparece en la pantalla de la derecha, abajo, un círculo en verde, así que se procede a marcar dicho botón (remarcado de color rojo en la figura siguiente) y automáticamente el programa comienza a unir esa estación con la estación ya enlazada.

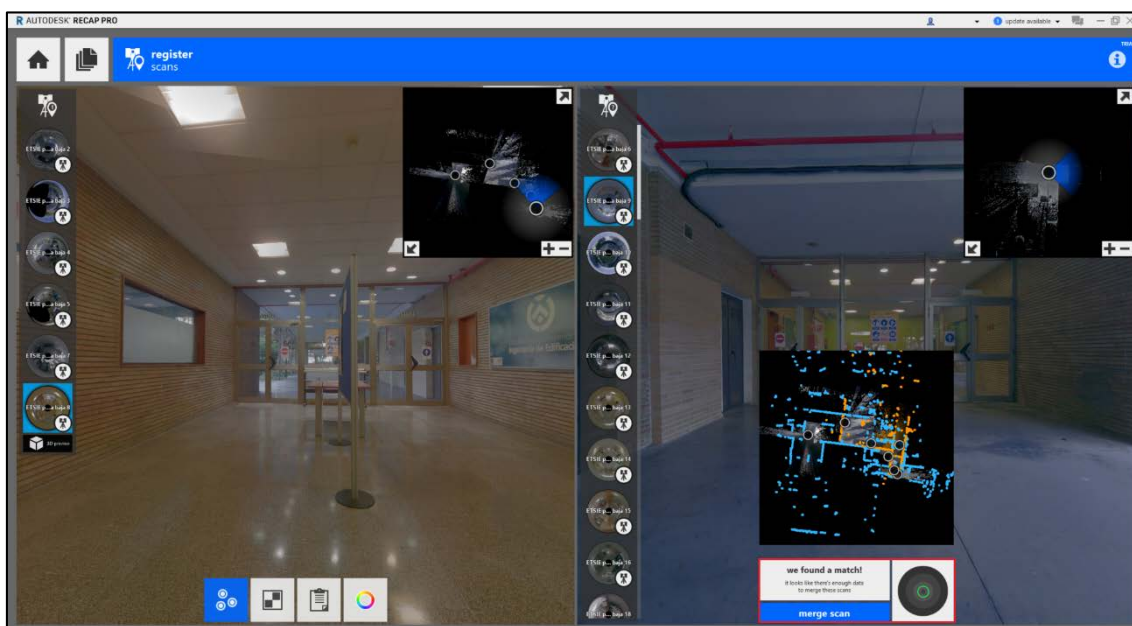


Figura 23: Método de enlace directo en ReCap Pro

Fuente: "Autora"

Se continúa trabajando en la parte derecha de la pantalla que corresponde con los escaneos que faltan por unir y todos los que se pueden hacer, incluyendo los parámetros de enlace. Para ello se muestran tres indicadores: "overlap", "points < 6 mm" y "balance" (remarcados de color rojo en la figura siguiente), de los cuales nos centramos en los dos primeros intentando que éstos estén en color verde o, si no es posible, en amarillo. En el momento que estos parámetros aparezcan de color rojo dicho estacionamiento no es válido, teniendo que pasar a realizarlo con un procedimiento más preciso como es el método por tres puntos.

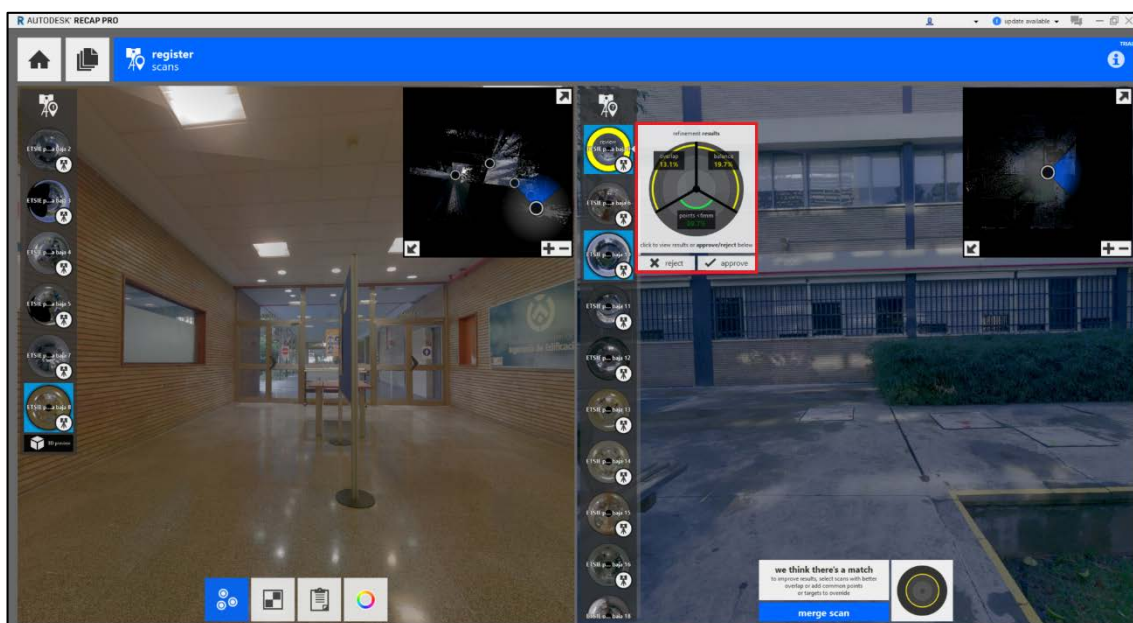


Figura 24: Parámetros de enlace en ReCap Pro

Fuente: "Autora"

El método por tres puntos, se realiza en la parte de abajo a la izquierda donde se encuentran los escaneos ya enlazados, observándose tres puntos, los cuales si los señalamos nos indica que mediante tres puntos en color verde, azul y rojo que marquemos en la parte izquierda se volverán a repetir en la parte derecha en la misma posición ayudando a que esta nube se pueda unir de mejor manera. Tras eso se comprueba de nuevo que los parámetros de enlace no han variado y se mantienen tanto "overlap" como "points < 6 mm" en color verde.

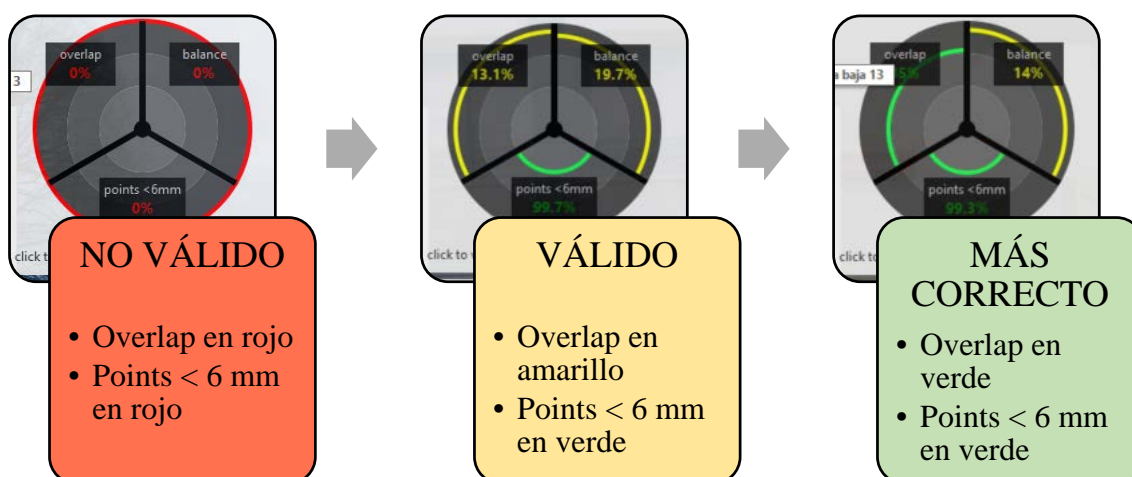


Figura 25: Indicaciones que aportan los parámetros de enlace en ReCap Pro

Fuente: "Autora"

Considerando que la nube de puntos está completamente enlazada, se procede a indexar para crear la nube de puntos total y real. Es recomendable que antes de indexar, se deje un estacionamiento sin unir y se guarde una copia, ya que una vez pasen todos los escaneos a la parte izquierda y se indexe sería imposible volver atrás para realizar alguna modificación en los enlaces.

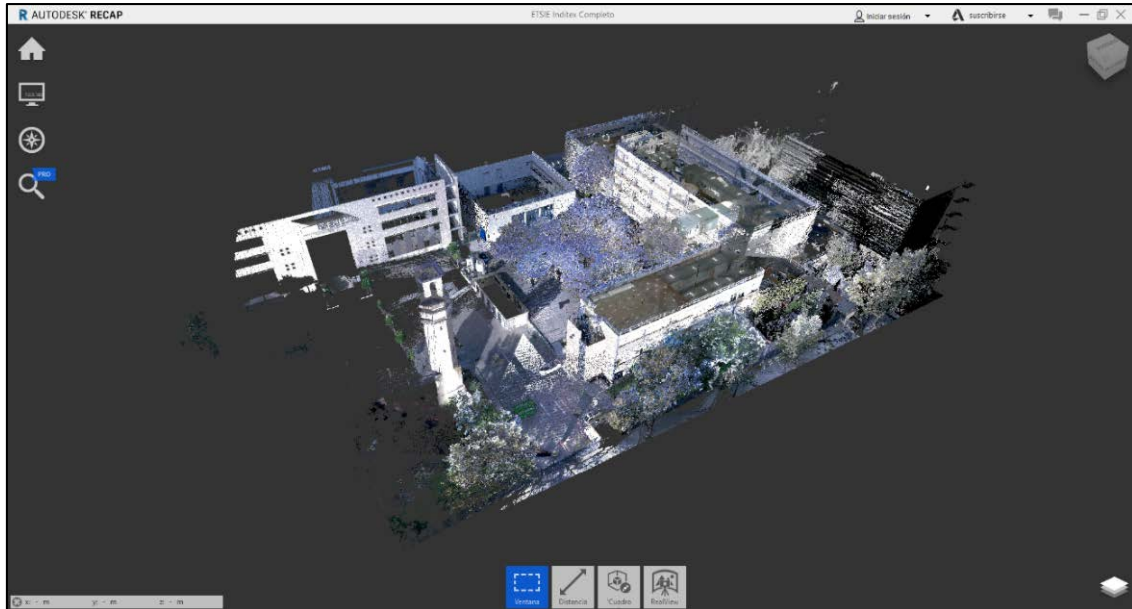


Figura 26: Nube de puntos completa e indexada en ReCap

Fuente: "Autora"

A continuación, se procede a la limpieza de la nube de puntos, eliminando las zonas que no son de aplicación en este estudio. Se ejecuta seleccionando esos puntos innecesarios mediante ventanas de selección y pulsando el botón de "suprimir". Esta operación se repite tantas veces como sea necesaria.

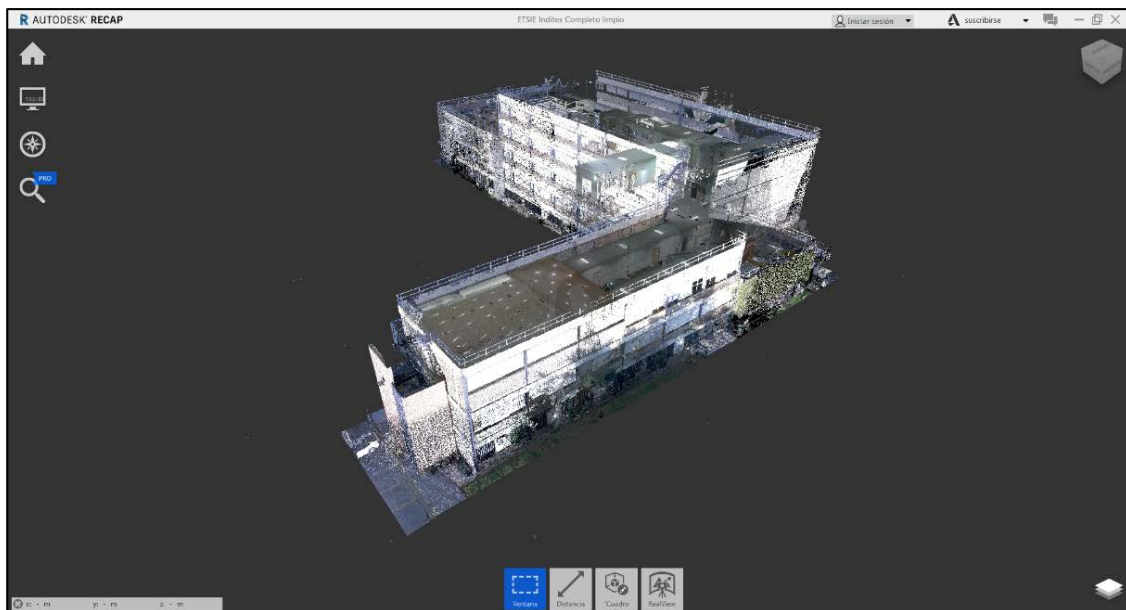


Figura 27: Nube de puntos limpia en ReCap

Fuente: “Autora”

Por consiguiente, la nube ya “limpia” se inserta en REVIT mediante la opción que aparece en la paleta de herramientas de nube de puntos, y se superpone con la planimetría existente previamente insertada en el programa BIM según las herramientas de “mover y rotar”, partiendo de un punto de referencia, como fue en nuestro caso el punto de encuentro entre las escaleras y el cerramiento a consecuencia de que se repite en todas las plantas.

Una vez superpuesta y bien orientada, se marca la planimetría y se descompone permitiendo la variación de todas las líneas ya que su inserción se efectúa como si fuese un bloque. Luego, se comienza a corregir planta por planta mediante el desplazamiento, la unión o la creación de elementos constructivos respecto a la proyección de la nube de puntos.

Ya totalmente modificada, se procede a su exportación en formatos CAD de tipo DWG para su posterior manipulación en otro software.

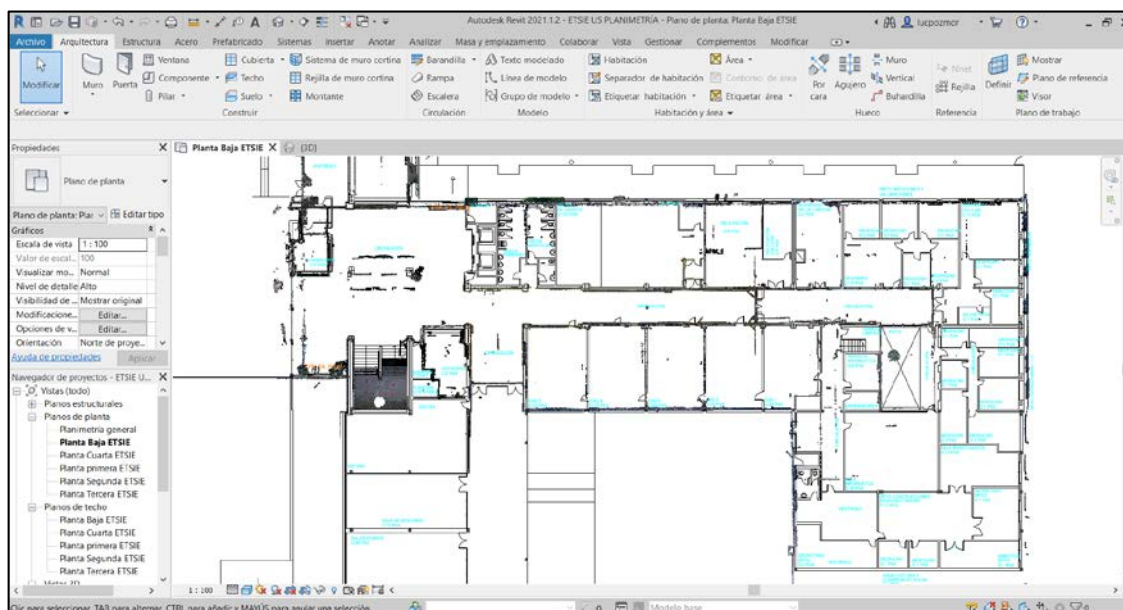


Figura 28: Corrección de la planimetría aportada respecto a la nube de puntos en REVIT

Fuente: "Autora"

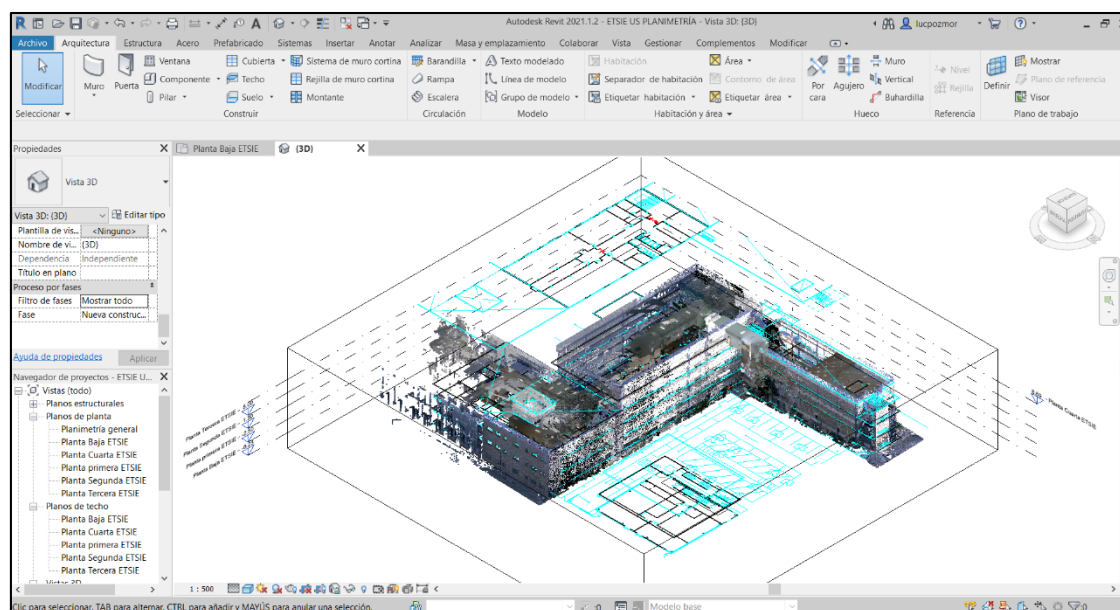


Figura 29: Vista 3D de la nube de puntos con la planimetría aportada en REVIT

Fuente: "Autora"

Tras su transformación a formatos compatibles con AutoCAD, se sigue con la utilización del programa ALLPLAN en el cual se llevará a cabo el modelado 3D de la E.T.S.I.E.

De este modo, como bien se indica en el apartado 4.1 de toma y análisis de datos se dispone del proyecto de la Escuela en formato PRJ, con la finalidad de comparar y/o corregir la planimetría en formato DWG ya rectificada con el modelo preexistente que se aporta, que representa más si cabe a la realidad en comparación con los que nos ofrecieron desde un principio la Dirección General de Infraestructuras de la US.

Para su corrección, se importan los datos de AutoCAD por plantas en distintos archivos vacíos. Luego se activa el archivo de una de las plantas en estado actual, al igual que el archivo preexistente de la correspondiente planta en estado modificable para que una vez abiertos mediante el comando “desplazar” y “girar”, se superponga la planimetría con el modelado (así en todas las plantas). En nuestro caso, se toma de punto de referencia el mismo que en el anterior software: el encuentro en la parte izquierda de la meseta de la escalera con el cerramiento.

En el caso de la planta baja, se encuentra la parte más desarrollada y detallada con la ubicación de todos los elementos constructivos además de las instalaciones, por lo que en ésta solo se procede a variar la posición de los elementos respecto a los planos.

No obstante, esto no ocurre con las demás plantas debido a que únicamente aparecen representados los cerramientos, teniendo que continuar con el modelado de los elementos constructivos que faltan como pilares, tabiquerías, forjados y carpinterías. Suponiendo que las características de sus elementos se repiten, se adopta por medio de la creación de “Asistentes” que es una forma más rápida para copiar o adoptar propiedades de éstos, sobre todo en cuanto a tabiquería y carpintería, para completar la distribución acorde con la realidad.

Esto se realiza a través de la opción “Guardar y mostrar copia como Asistente”, recogiendo en la carpeta correspondiente y con la extensión “Asistente con recursos (.NAS)” ya que esta opción de guardado mantiene la geometría más las texturas. Por otro lado, indicar que solo se guardan los archivos activos.

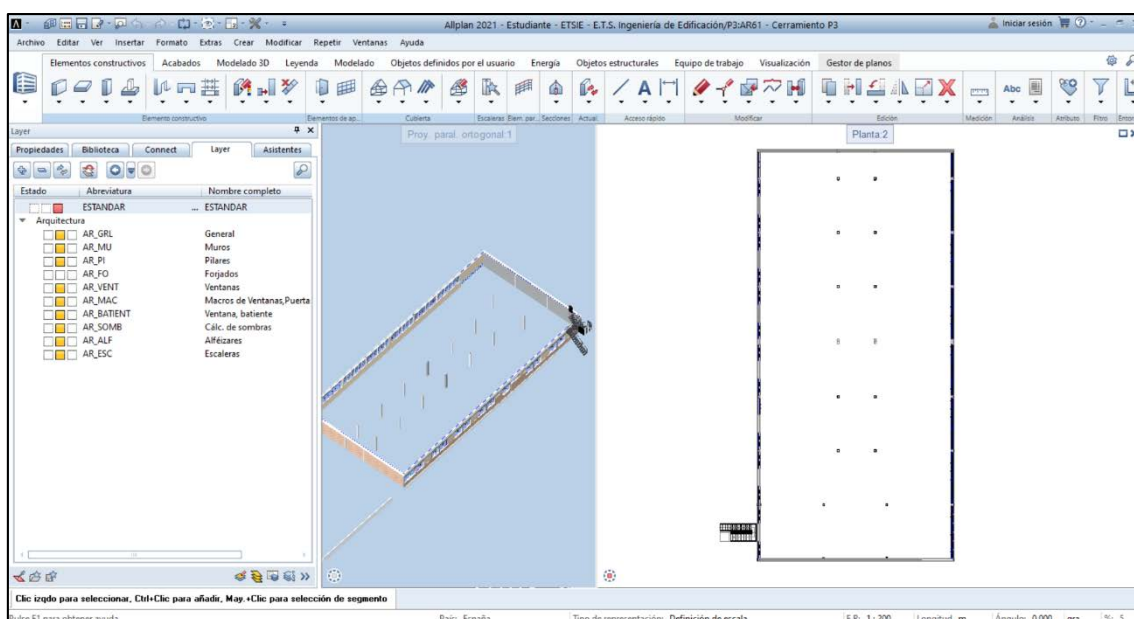


Figura 30: Estado inicial de la planta tercera (de igual manera las demás plantas con solo el cerramiento). ALLPLAN

Fuente: "Autora"

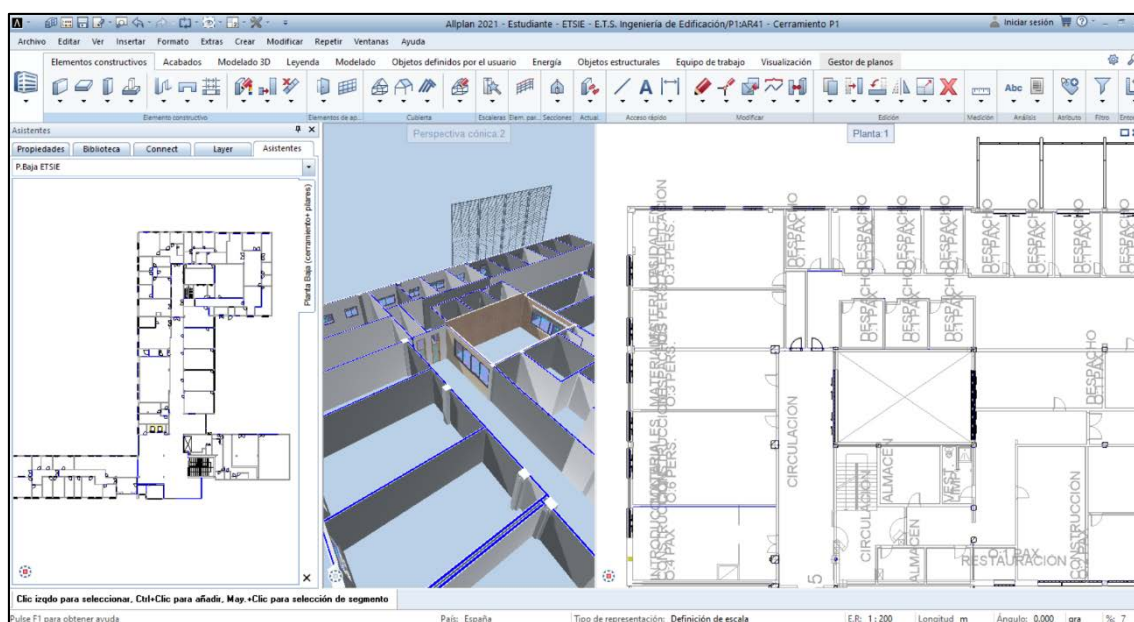


Figura 31: Modelado de tabiquería y carpintería sobre planimetría aportada y con ayuda del asistente. ALLPLAN

Fuente: "Autora"

Después de la verificación y del modelado completo de todo el edificio se dispone a ser enviado a otro software. Para ello, se gestiona la exportación de datos IFC de tipo “Archivos – IFC 4” seleccionando los archivos que se quieran extraer.

A continuación, el objetivo se enfoca en la inserción del anterior archivo a la plataforma BIM server.center. Esta plataforma es la encargada de la simultaneidad entre REVIT, ALLPLAN y la aplicación de CYPE Open BIM COVID-19 en este proyecto. Su instalación se realiza automáticamente con la descarga de este último programa ya que aparece incorporado como complemento.

Previamente se ha de haber registrado en dicha plataforma para así, una vez en su interior, crear un nuevo proyecto.

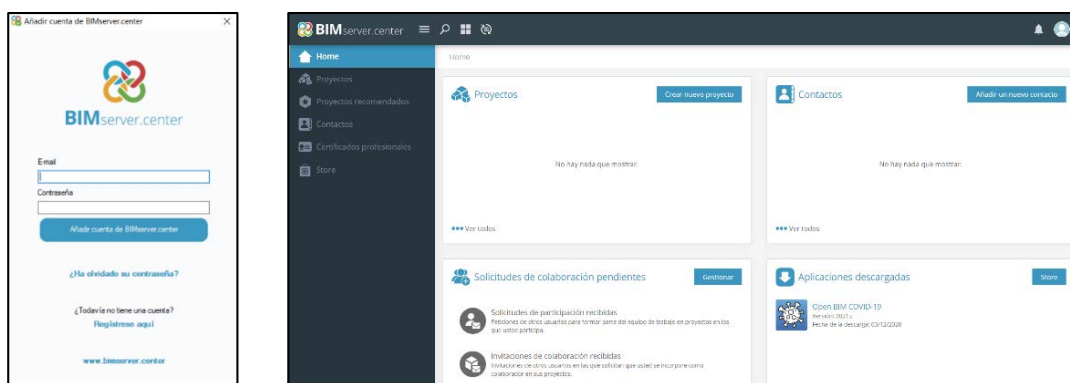


Figura 32 y 33: Inicio de sesión e interfaz de BIMserver.center

Fuente: “Cuenta de BIMserver.center de la autora”

Una vez creado el proyecto con el que se va a trabajar, se importa el archivo IFC mediante la aplicación IFC Uploader.

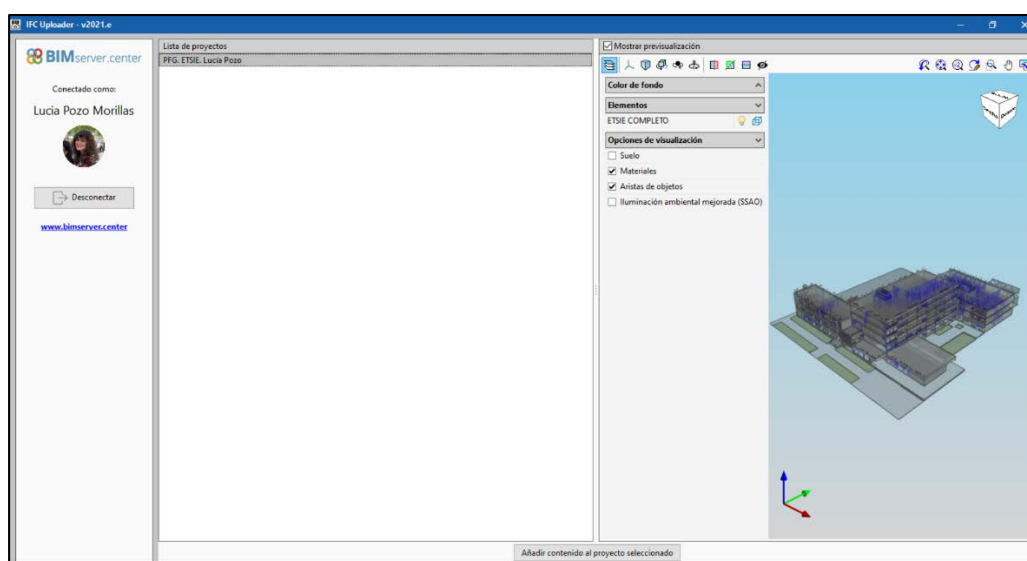


Figura 34: Interfaz IFC Uploader

Fuente: “Cuenta de BIMserver.center de la autora”

Luego se vuelve a la aplicación de escritorio BIMserver.center Sync para mantener actualizados los archivos de los proyectos desarrollados en BIMserver.center.

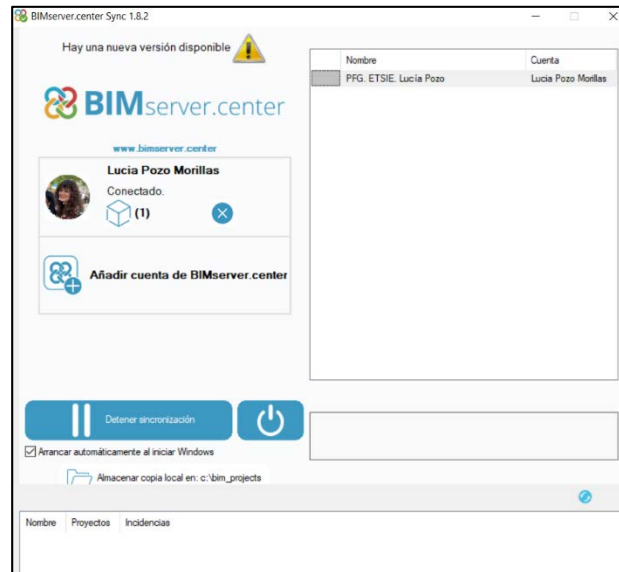


Figura 35: BIMserver.center SYNC

Fuente: “Cuenta de BIMserver.center de la autora”

Este vínculo agiliza la transferencia de la información del proyecto, ya que no se tienen que gestionar continuamente todos los datos de proyecto, sino que son las aplicaciones especializadas las que realizan, de forma automática, dicha tarea, seleccionando y recuperando la información requerida en cada caso. (BIMserver.center, 2020c)

Los siguientes pasos se ejecutan mediante el software Open BIM COVID-19.

4.3 Open BIM COVID-19

Open BIM COVID-19 es el software principal en este caso de estudio, y se basa en definir la configuración de requerimientos como el aforo máximo y la distancia de seguridad interpersonal de acuerdo con lo dispuesto por las autoridades sanitarias. Además de la separación entre las personas y los itinerarios, uso obligatorio de mascarillas y la tasa de renovación de aire por persona. Para todo ello, el software permite la introducción de elementos como persona o grupos de personas, itinerarios, separadores, puntos de recepción, papeleras, geles hidroalcohólicos, mascarillas, guantes y señales para el seguimiento de las medidas de protección expuestas en cada recinto.

Para su comprobación el mismo programa mediante avisos y/o errores muestra cuando no se cumplen las exigencias previamente indicadas. Por ejemplo, en caso de cruces de personas que no respeten la distancia de seguridad o que se encuentren con los itinerarios los representa en color rojo, a diferencia de los que cumplen que están dibujados de color verde.

Por otro lado, su importación se realiza mediante la subida del archivo modelado en BIM/CAD en formato IFC a la plataforma para a posteriori aportarle a Open BIM COVID-19 la información necesaria de los elementos constructivos y recintos del edificio. No obstante, la exportación de los componentes en 3D se hace en formato estándar glTF para verlo en el visor de la plataforma y en las demás aplicaciones Open BIM. En cuanto a los planos, permite su extracción en formatos DWG, DWF, PDF, XPS, y la documentación justificativa la genera en TXT, HTML, RTF, DOCX, PDF. (CYPE Ingenieros, 2020)

4.3.1 Introducción a la simulación

Las tres simulaciones que se van a plantear, van ligadas a la evolución o modificación de la normativa, como se irá comentando a continuación:

El Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. Expone en su artículo 9, la suspensión de la actividad educativa presencial en todos los centros y etapas, ciclos, grados, cursos y niveles de enseñanza, incluida la enseñanza universitaria, así como cualesquiera otras actividades educativas o de formación impartidas en otros centros públicos o privados. (Ministerio de la Presidencia España, 2020)

En este caso, se gestiona con el cierre de la E.T.S.I.E como escuela de enseñanza universitaria, al igual que todos los demás, debido a que dichos centros no están dotados del espacio suficiente que supondría una distancia de seguridad interpersonal entre tanta multitud de estudiantes.

Sin embargo, en dicho Real Decreto, con relación a las medidas adoptadas sobre la actividad comercial, hostelería y restauración, y otras adicionales, se habla de mantener una distancia de seguridad de al menos un metro a fin de evitar posibles contagios. (Ministerio de la Presidencia España, 2020)

Por ello, en el caso de que fuera posible la apertura de los centros y dispusieran de espacio para todos los alumnos cumpliendo las medidas de seguridad, se calculará un primer supuesto que garantice un metro de distancia entre todos los usuarios del centro, e incluyendo que las tutorías en los despachos también fueran posibles.

De igual manera, como bien se menciona en el apartado c de la ley 2/2021 situado en el punto 2.4 Normativa COVID del proyecto, “se deberá garantizar una distancia de seguridad interpersonal mínima de un metro y medio entre los trabajadores” (BOE, 2021) y, según el documento de medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente a COVID-19 para centros universitarios en el curso 2021-2022, también citado en el mismo punto, declara “que se debe mantener la misma distancia de un metro y medio entre las personas en los espacios del centro universitario” (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020). Por lo cual se realiza el segundo estudio de simulación con dicho requisito.

Por último, se calcula la tercera simulación conforme al último documento, en donde se determina que “... en situación de nueva normalidad y niveles de alerta 1 y 2 se podrá valorar la posibilidad de flexibilizar a 1.20 metros dentro del aula...”. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

4.3.2 Procedimiento paso a paso

Tras el inicio de sesión, se crea un nuevo proyecto y se procede a la importación del modelo BIM seleccionando el proyecto guardado.

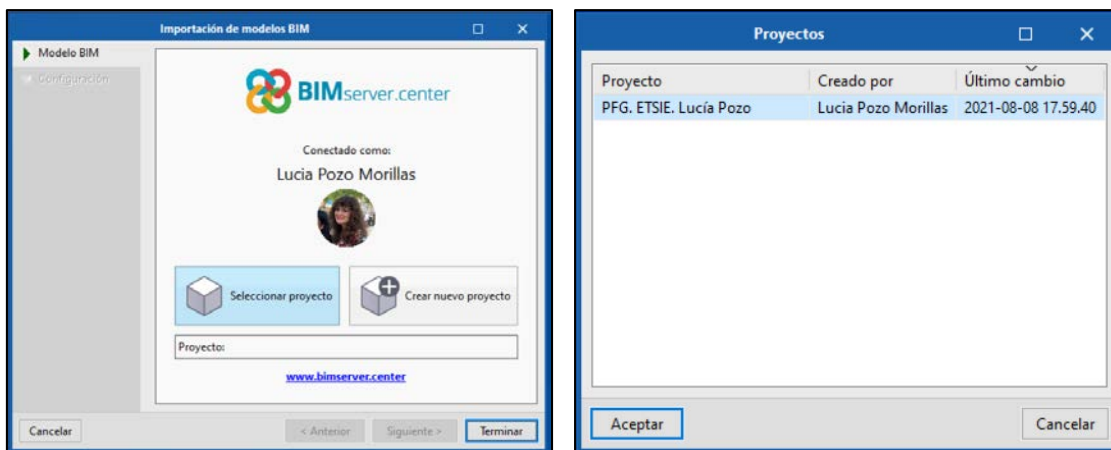


Figura 36: Importación del modelo BIM

Fuente: "Autora"

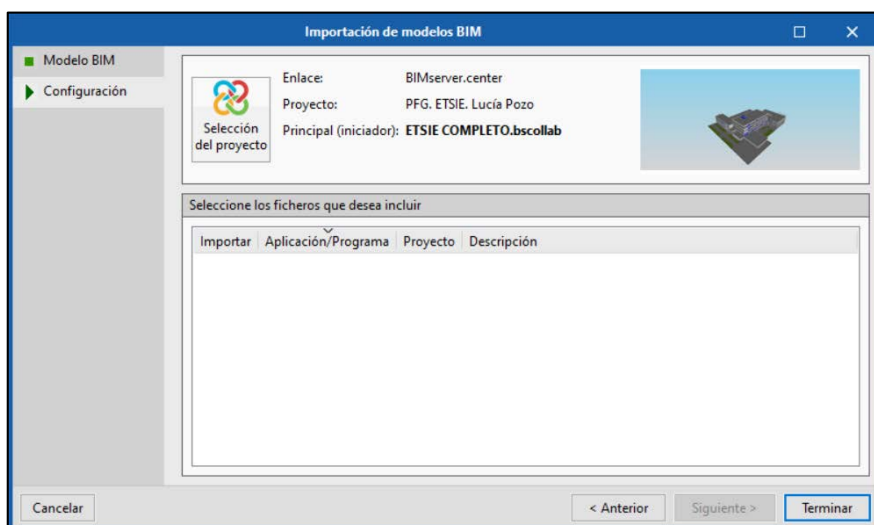


Figura 37: Modelo ETSIE cargado

Fuente: "Autora"

Una vez en su interfaz de inicio, se genera la configuración de los datos generales para comprobar parámetros como el aforo máximo, distancia de seguridad interpersonal, separación entre las personas y los itinerarios, uso obligatorio de mascarillas y, respecto a la ventilación la tasa de renovación de aire por persona.

La tasa de renovación de aire por persona se estima de un 12.50 litros/segundo/persona debido a que es “la tasa de ventilación aconsejada para conseguir una calidad de aire buena, correspondiendo aproximadamente a 5-6 ACH⁸”. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

Luego, se pasa a la realización de los itinerarios por donde van a discurrir las personas de manera ordenada desde su acceso a la escuela hasta su salida, adoptando en el ancho un valor de 0.60 metros y en las marcas de distanciamiento para colas el mismo radio de separación interpersonal elegido previamente.

Una vez efectuado el itinerario, se diferencian en recintos y mediante colores: los despachos (color morado), dirección (color rojo), las aulas y seminarios (color naranja), salas de estudios y delegación de alumnos (color rosa), aseos y vestuario (color verde), circulación (color azul) y otros como copistería, conserjería, almacenes, secretaría... (color amarillo).

En la ubicación de las personas, se observa que sin mobiliario la simulación no tendría mucho sentido. Por lo cual, se vuelve al programa BIM donde se ha realizado el modelado, en nuestro caso ALLPLAN, para instalar el mobiliario. Su colocación y el tipo de mobiliario que se pone pretende ser, o al menos estar situado, lo más asemejado a la realidad posible del centro. Esto se consigue a través del modelo 3D coloreado mediante imágenes insertadas en la nube de puntos que se obtiene en ReCap Pro, gracias a los escaneos realizados.

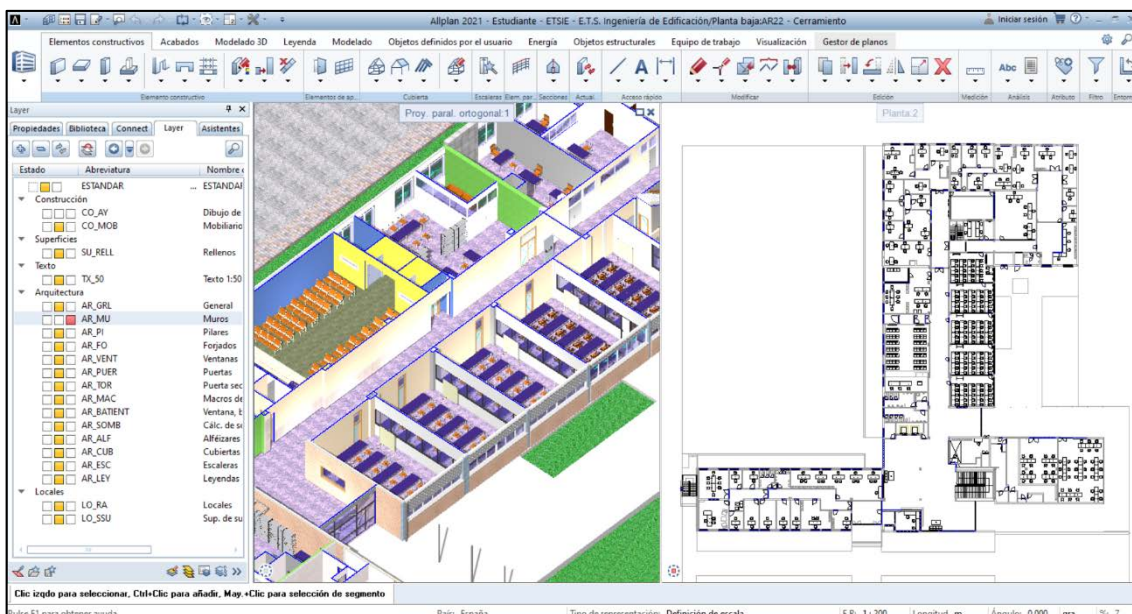


Figura 38: Colocación del mobiliario en ALLPLAN

Fuente: “Autora”

⁸ Para comprobar la renovación de aire en un lugar determinado se utiliza la tasa de ventilación del aire por hora (ACH, por sus siglas en inglés, de Air Changes per Hour). Para una misma tasa de emisión de partículas, el incremento del caudal de ventilación reduce la concentración de partículas en el aire por el efecto de dilución, y, por tanto, la probabilidad de riesgo de infección. Si un espacio tiene 1 ACH significa que en una hora entra en la sala un volumen de aire exterior igual al volumen de la sala, y, debido a la mezcla continua del aire, esto resulta en que el 63% del aire interior ha sido reemplazado por aire exterior. Con 2 ACH se reemplaza el 86% y con 3 ACH el 95%. (Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020).

Ya efectuado, se sincroniza con la plataforma BIMserver.center, se abre de nuevo el programa Open BIM COVID-19 y se actualiza. Ahora sí, se procede a la distribución de personas por todo el centro. Éstas no se ordenan en grupos, ya que “se emplea para evitar la verificación de la distancia de seguridad interpersonal entre convivientes”, y en este caso no sirve.

Además, decir que cuando se introducen las personas en modo sentadas, el mobiliario no es detectado como plano de trabajo. Así que previamente se debe medir la distancia que se encuentra entre el suelo y el asiento de la silla para colocar la persona correctamente.

De igual manera, comprobar las alturas en los alzados como pasa por ejemplo en el salón de actos, ya que debido a la tarima que eleva a los profesores, las personas han de colocarse por encima del plano de referencia a 0.85 m.

Se colocan los geles hidroalcohólicos de envase dispensador sobre los puntos de recepción, distribuidos próximos a las zonas de entrada y salida del centro, así como en las zonas cercanas a las escaleras y ascensores, y encima de las mesas del profesorado en aulas y despachos, mientras que el otro tipo mediante dispensadores fijos se colocan en las entradas de las aulas, así como en el interior de estas últimas, salas de estudios y demás estancias exceptuando los despachos.

El espacio en el que están disponibles las mascarillas es en Conserjería de forma gratuita para los propios trabajadores, y en Copistería para los demás usuarios bajo su respectiva compra.

En cuanto a los guantes, solo se colocarán en Conserjería para uso del personal de limpieza, por motivos expuestos en el documento aprobado por la Comisión Pública que “desaconseja su utilización de forma general”.(Ministerio de Sanidad Gobierno de España, 2020)

La disposición de papeleras se sitúa en las aulas y en las zonas comunes donde sea útil su colocación. Por ejemplo: cerca de copistería donde puede que los usuarios hagan un cambio de mascarillas a causa de la rotura de la misma.

Por último, se distribuyen las señales a lo largo del centro, con posibilidad de cambiar su posición en vertical u horizontal y con elección del ancho de las mismas. Los tipos que existen son: señales de distancia de seguridad interpersonal, ¿cómo lavarse las manos?, evitar tocarse la cara, recomendaciones al toser o estornudar, lavado de manos, mascarilla, guantes y dirección.

4.3.2.1 Simulación 1. Distancia interpersonal de 1 m

En esta primera simulación, se estima que en el centro se imparten clases presenciales con un aforo, tanto en aulas como en despachos, del máximo permitido bajo el requisito de la distancia de seguridad interpersonal de un metro.

Esta hipótesis se puede remontar al inicio de la pandemia, justo antes de establecerse el estado de alarma, donde no se sabía exactamente las medidas preventivas para poder minimizar los contagios por COVID-19 debido al desconocimiento que existía.

Se toman los siguientes requisitos:

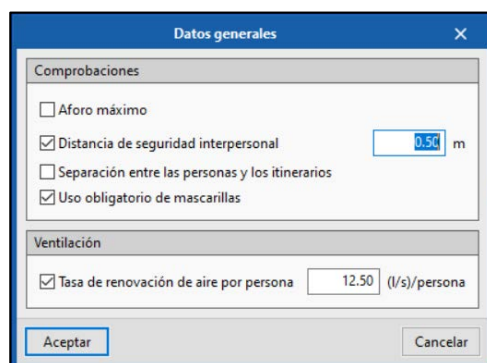


Figura 39: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Datos generales

Fuente: "Autora"

En la casilla de distancia de seguridad interpersonal se toma 0.50 metros, ya que el programa lo considera como el radio del cilindro que establece en la distribución de cada persona. Esto debería estar mejor indicado porque puede llevar a error.

La opción de la separación entre las personas y los itinerarios no se selecciona, puesto que en un principio fue marcada y se contempló que para que dicha condición se cumpliera que la anchura del itinerario debía ser de 2.10 metros como mínimo, provocando así, un error en su cálculo como aparece en la siguiente figura, y cruces entre los transeúntes en ambos sentidos incumpliendo los radios de distanciamiento.

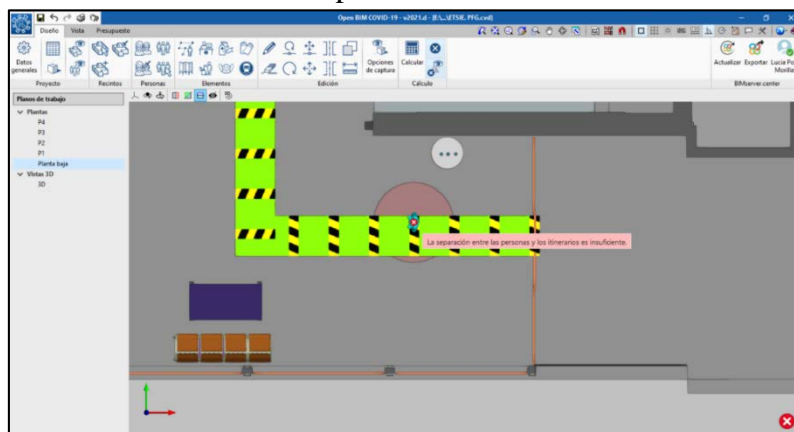


Figura 40: Open BIM COVID-19. Error de separación entre las personas y los itinerarios

Fuente: "Autora"

Por tanto, en relación al itinerario se establece lo siguiente:

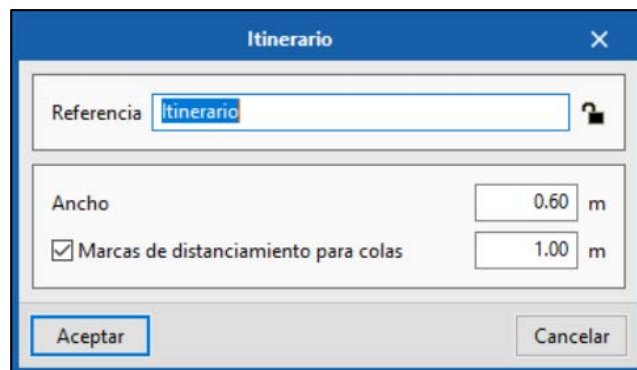


Figura 41: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Itinerario

Fuente: "Autora"

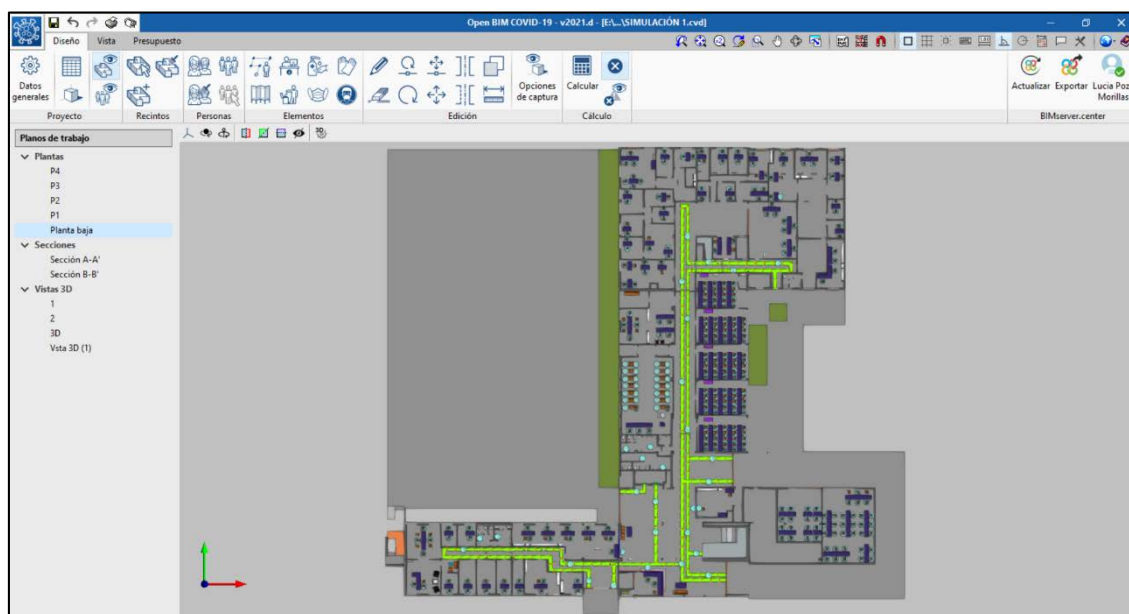


Figura 42: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Itinerario en planta baja

Fuente: "Autora"

Antes del cálculo, se prevé la colocación de las personas en las aulas y salas de manera alterna, para anticipar y minimizar la aparición de errores. Esto se predice debido a que cada persona lleva consigo el diámetro de distanciamiento de un metro.

Sin embargo, en los despachos no se ejecuta de la misma forma a causa de que, en estas estancias, las sillas del alumnado deben de estar próximas a la mesa del profesorado para las tutorías que se desarrollen en ese lugar.

Una vez dispuestas todas las herramientas que ofrece el programa, en cada una de las plantas se realiza su cálculo y se observa en la siguiente figura, como bien se anticipaba, que los errores ocurren en despachos en donde la distancia interpersonal no se puede evitar.

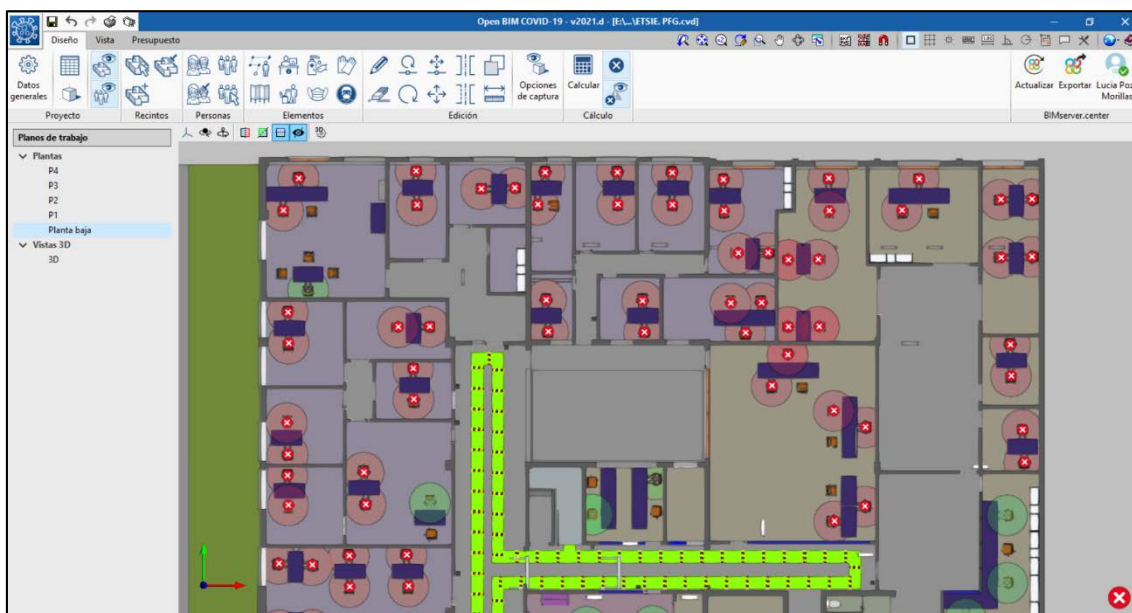


Figura 43: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Errores de cálculo

Fuente: "Autora"

Este problema se subsana con la colocación de separadores, favoreciendo la protección frente al contagio de los individuos. Sus características son:

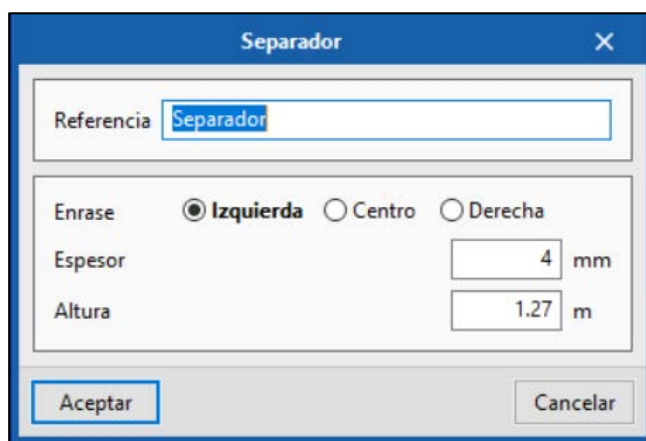


Figura 44: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Separador

Fuente: "Autora"

Como se muestra en la figura anterior, las características de las que dependen los separadores son el espesor y la altura. Con respecto al espesor se estima 4 mm mientras que en la altura 1.27 metros para que cuando se coloque encima de las mesas de los despachos a 0.73 metros estén protegidos los individuos, aun poniéndose de pie, ya que logra proteger hasta los 2 metros de altura.

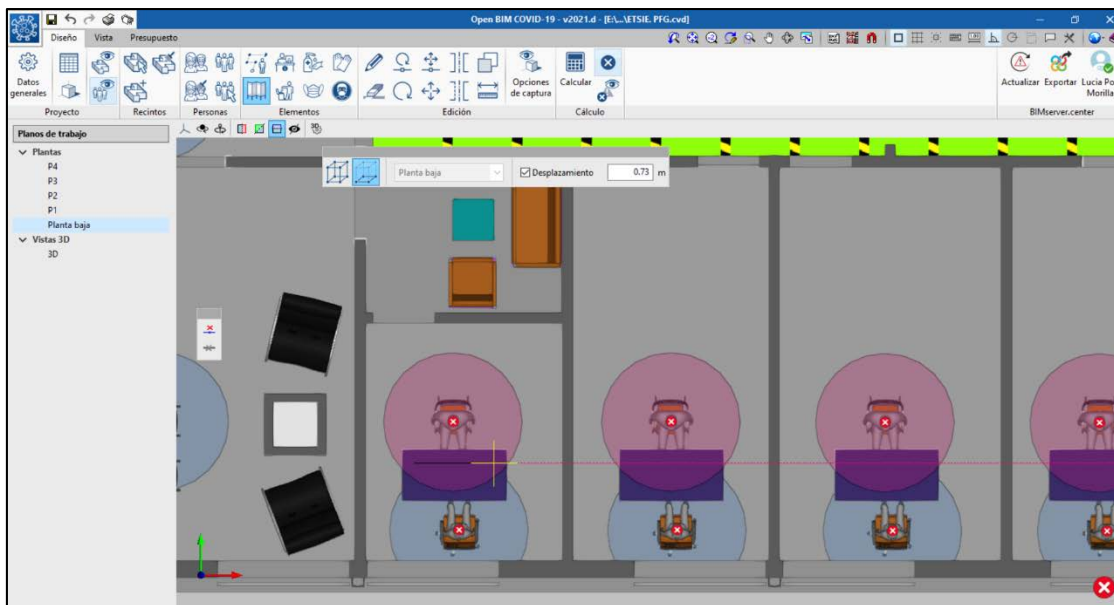


Figura 45: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Colocación del separador

Fuente: "Autora"

Después de la colocación de los separadores, se calcula y se obtiene este resultado en vista 3D:

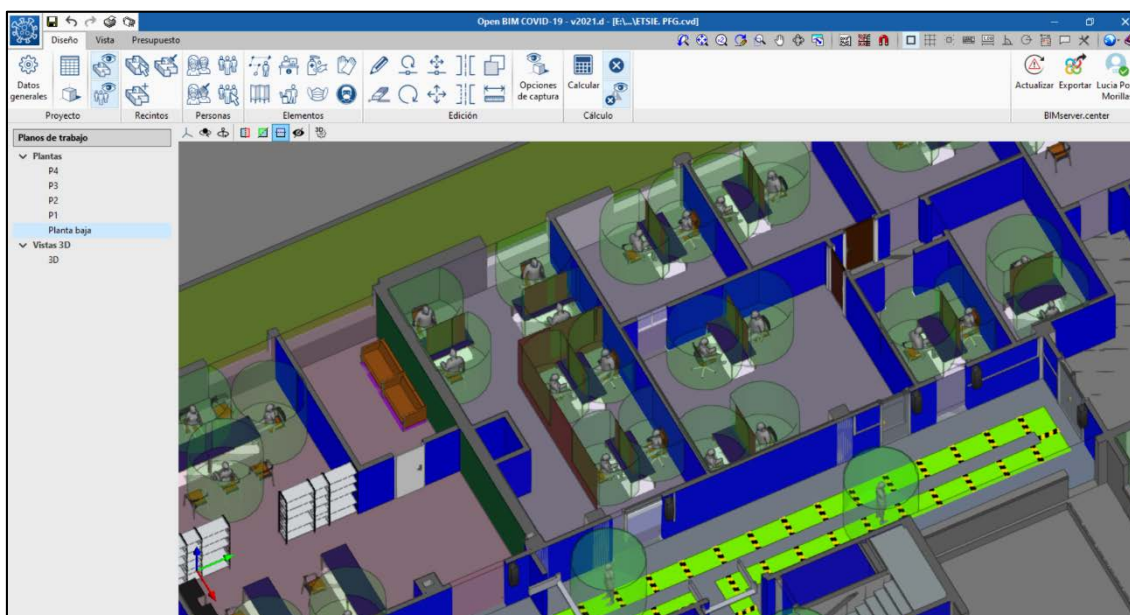


Figura 46: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D con separadores

Fuente: "Autora"

Por último, se colocan las señales, distinguiendo entre el tipo, posición y anchura del cartel como aparece en la siguiente figura:

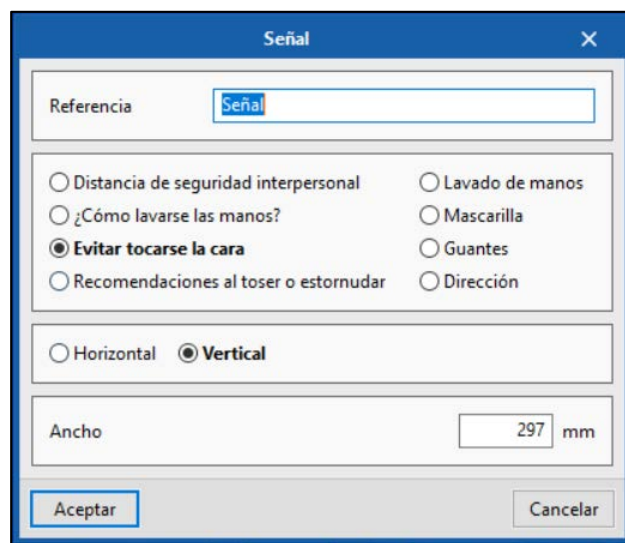


Figura 47: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Señales

Fuente: "Autora"

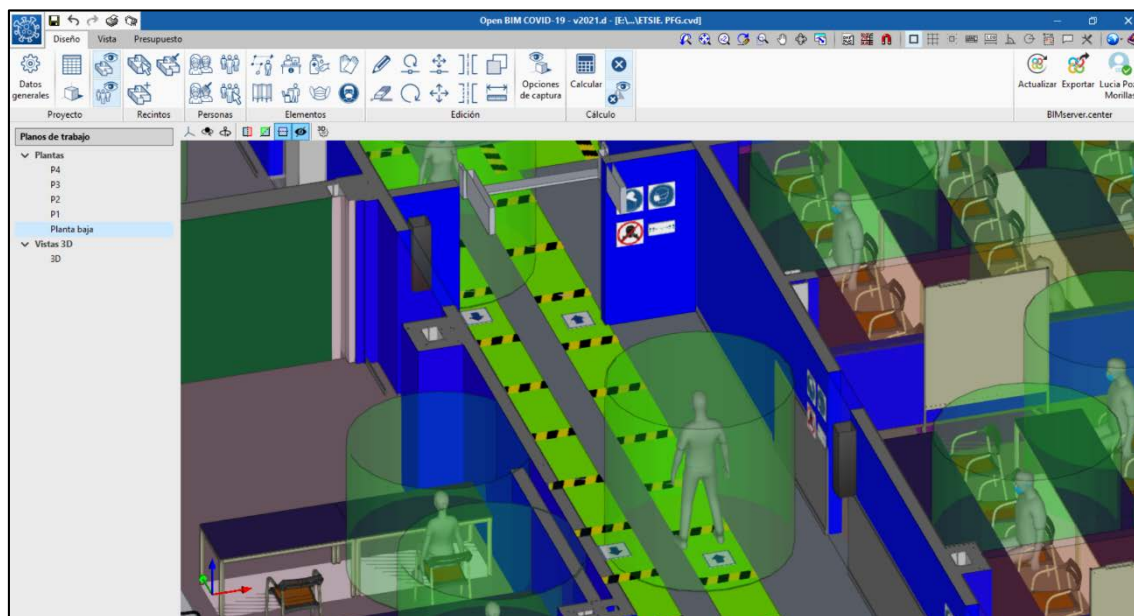


Figura 48: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D con las señales

Fuente: "Autora"

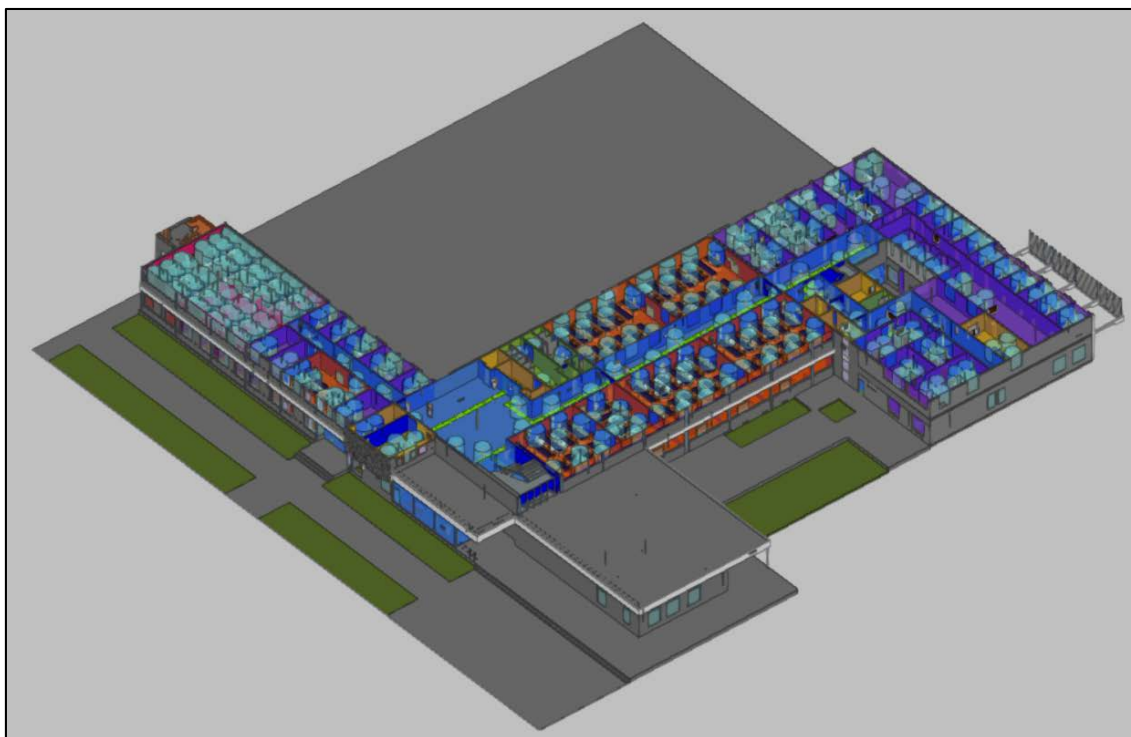


Figura 49: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista general 3D con corte por la primera planta

Fuente: "Autora"

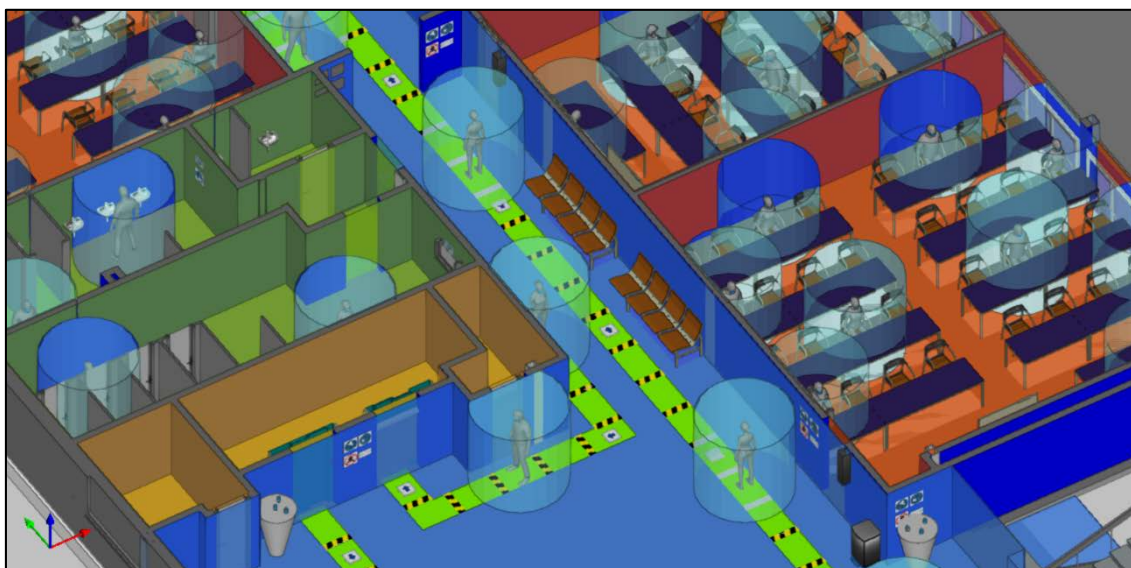


Figura 50: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D de la primera planta

Fuente: "Autora"

4.3.2.2 Simulación 2. Distancia interpersonal de 1.50 m

En esta segunda simulación se estima que en el centro se imparten clases presenciales, con aproximadamente la mitad del aforo máximo permitido en aulas y despachos, bajo el requisito de la distancia de seguridad interpersonal de un metro y medio.

Esta situación se produce una vez finalizado el estado de alarma, en la cual se conocía más en profundidad las medidas preventivas para poder minimizar los contagios por COVID-19.

Ahora bien, esta simulación se ejecuta, sobre el anterior caso realizado, aplicándole las modificaciones oportunas que se muestran a continuación, y conservando la colocación de elementos como los dispensadores de gel hidroalcohólico, las mascarillas, los guantes, las papeleras, las señales y los puntos de recepción.

Se toman los siguientes datos generales:

Figura 51: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Datos generales

Fuente: "Autora"

En relación a los itinerarios, se mantienen los mismos recorridos y su anchura, variando exclusivamente la marcas de distanciamiento para colas a 1.50 metros.

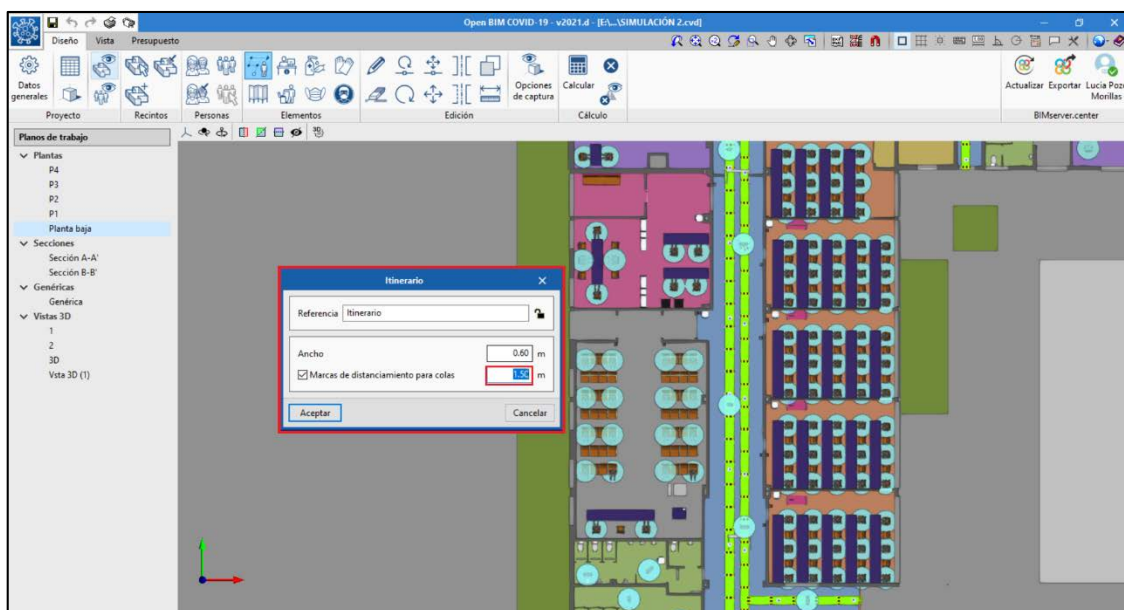


Figura 52: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Itinerario

Fuente: "Autora"

Luego se transforman de una en una las personas para aplicar la distancia de seguridad interpersonal de un metro y medio (radio 0.75 metros) correspondiente a este caso, como consecuencia de la limitación que tiene el programa en la selección y edición de un grupo de personas para su rápida configuración. No obstante, se puede asignar por grupos, pero no distingue entre género y modo de estado, sino que se atribuye la opción indicada a todo el barrido seleccionado.

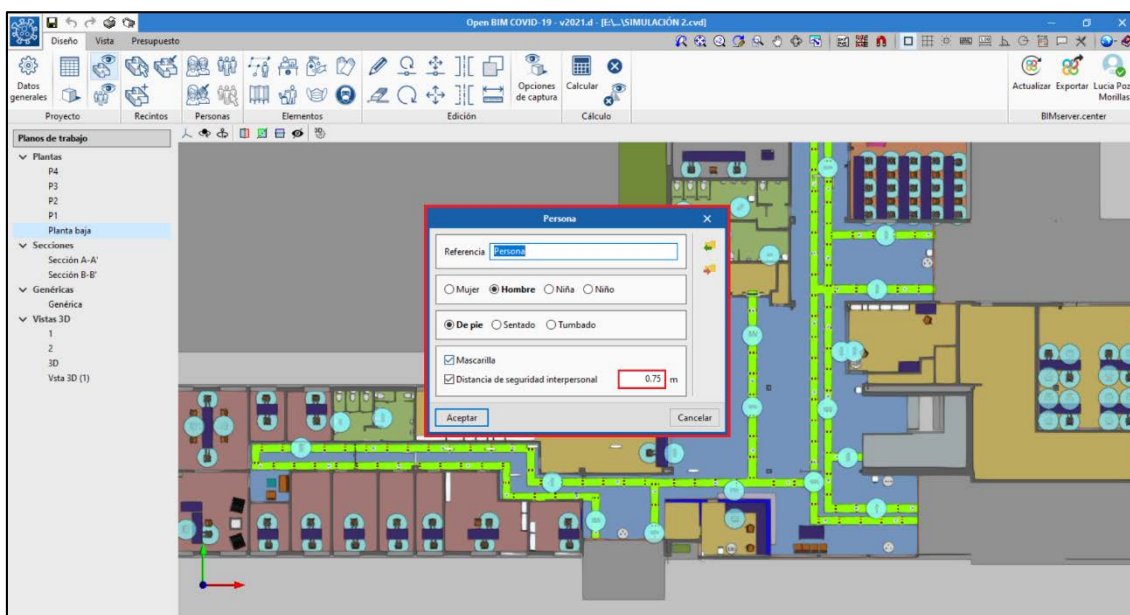


Figura 53: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Personas

Fuente: "Autora"

Ya configuradas todas las condiciones del supuesto, se calcula la simulación obteniendo un gran número de errores por incumplimiento de la distancia de seguridad entre los transeúntes como se observa en la siguiente figura:

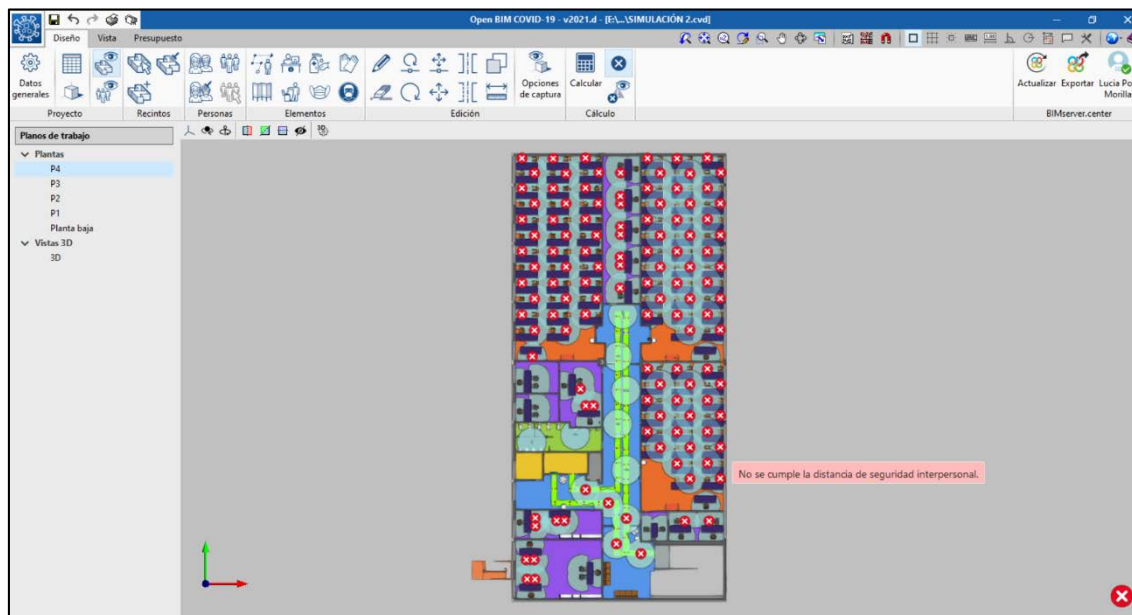


Figura 54: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Errores de cálculo

Fuente: "Autora"

En esta ocasión, para la resolución de estos errores, se plantea la reducción, aproximadamente a la mitad, del aforo tanto en las aulas como en los despachos, como bien se indicó al inicio de la simulación. En el caso de las aulas, se gestiona de esta manera debido a que la presencia de separadores, para la división del alumnado y conservación de las distancias, provocaría en los estudiantes una posible dificultad visual al mirar hacia la pizarra o al propio profesorado. Del mismo modo, en los despachos se disminuye su ocupación, y no se opta por la colocación de separadores por causa de la escasez de espacio en éstos, que más que ayudar perjudicaría el tránsito de las personas; por este motivo habrá despachos que no puedan ofrecer tutorías presenciales teniéndolas que pasar a modo online, como por ejemplo el despacho, situado en planta baja, del Director del Departamento de Construcciones Arquitectónicas.

Pese a lo dicho en el anterior epígrafe, en esta simulación también se utilizan los separadores sobre las mesas pero en zonas de estudio, como la Sala E, para conseguir más ocupación y evitar la superposición de sus radios ante el contagio del coronavirus. En esta hipótesis es necesario su uso, al contrario que en el caso de distanciamiento de un metro, en el que no hacían falta.

Una vez efectuado, se vuelven a calcular todas las plantas hasta que desaparezcan los errores indicados en el programa.

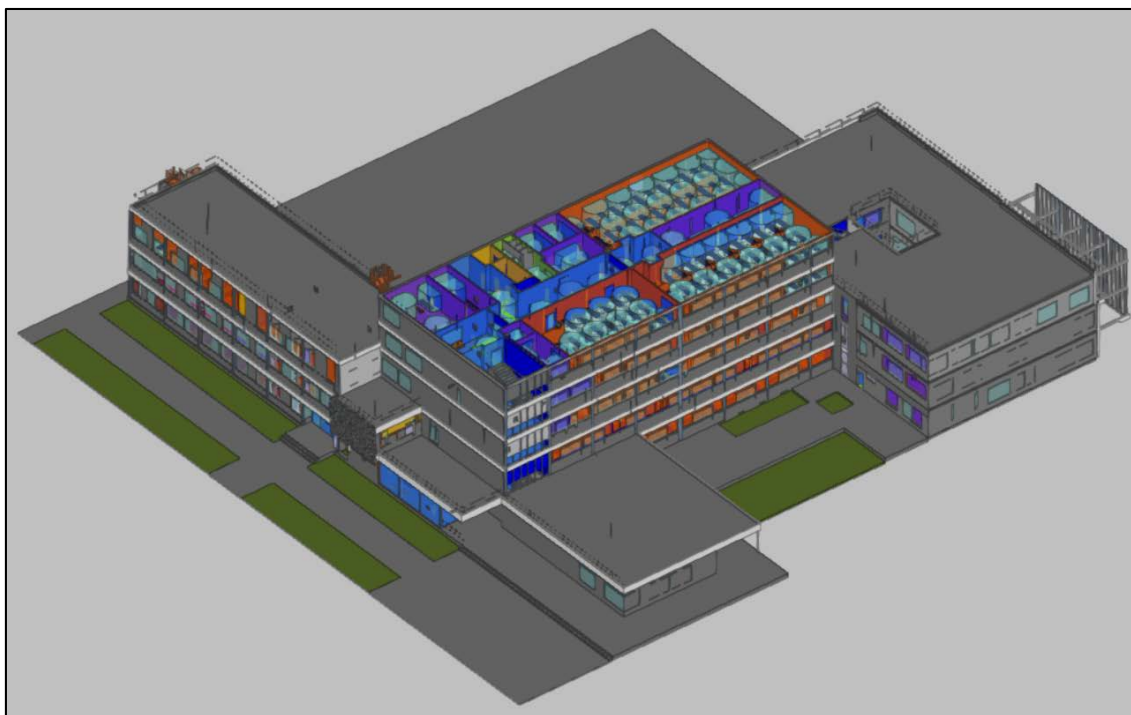


Figura 55: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Vista general 3D con corte por la cuarta planta

Fuente: "Autora"

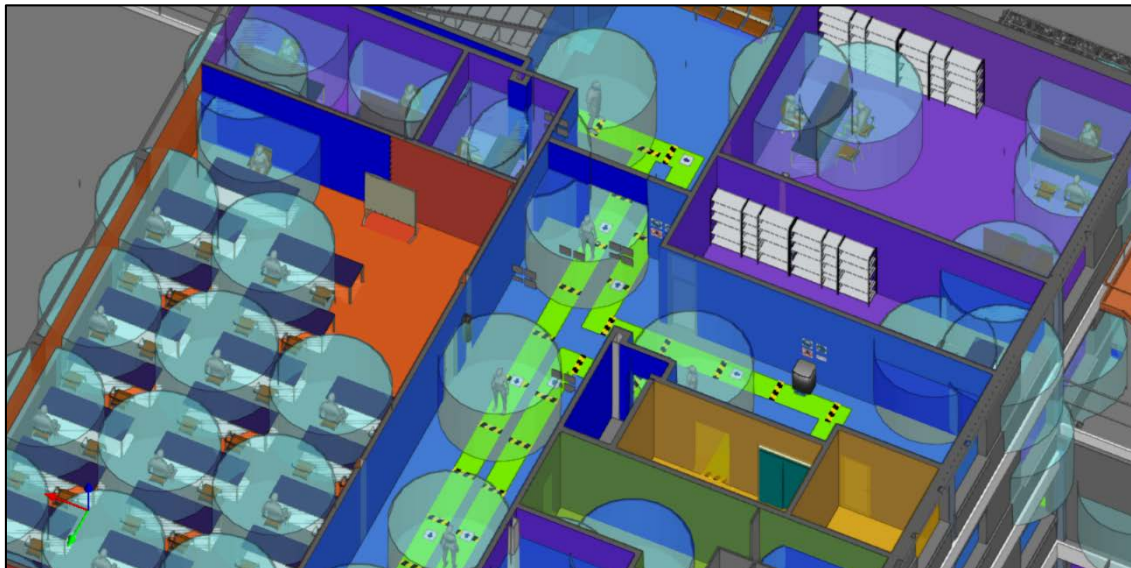


Figura 56: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Vista 3D de la cuarta planta

Fuente: "Autora"

4.3.2.3 Simulación 3. Distancia interpersonal de 1.20 m

En esta tercera y última simulación, se estima que en el centro se imparten clases presenciales, con un aforo tanto en aulas como en despachos del máximo permitido, bajo el requisito de la distancia de seguridad interpersonal de 1.20 metros.

Estas restricciones se llevarán a cabo en situación de nueva normalidad y en niveles de alerta 1 y 2. Por lo que, es muy probable, que se implantan en los próximos cursos académicos.

Se toman los siguientes datos generales:

Figura 57: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Datos generales

Fuente: "Autora"

La modificación de los demás elementos y requisitos, previamente impuestos, se realizan del mismo modo que en la anterior ocasión, modificando en el caso de los itinerarios la marcas de distanciamiento para colas a 1.20 metros y las distancias de seguridad entre las personas pasando a ser, también, de 1.20 metros (radio 0.60 metros). Luego, se calcula y se resuelven los errores que hayan parecido.

Ya calculado y sin errores, se observa que, como pasaba en la primera simulación (distancia interpersonal de 1 metro), se permite en determinadas aulas, despachos y salas de estudios un aumento en el número de ocupantes, debido al paso de un distanciamiento de 1.50 metros en la segunda simulación a 1.20 metros en ésta, incrementando así el aforo máximo del edificio.



Figura 58: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Vista general 3D con corte por la planta baja

Fuente: "Autora"

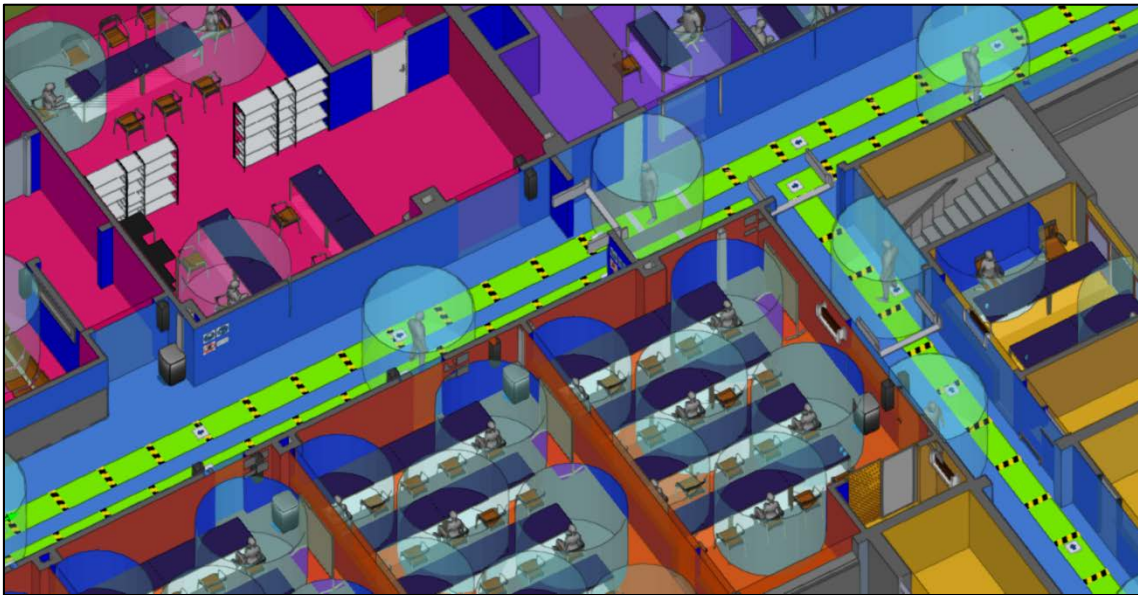


Figura 59: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Vista 3D de la planta baja

Fuente: "Autora"

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el diseño y el cálculo de las tres simulaciones, se exportan sus listados para obtener los resultados experimentados en cada una de ellas.

De ahí, se realiza una comparativa entre el aforo máximo que ofrece el edificio según las hipótesis formuladas y la ocupación que disponía el mismo antes de la pandemia, además del cómputo de asistencia, en porcentaje, incluyendo alumnado, profesorado y personal de la Escuela Técnica, como se muestra seguidamente:

	Aforo máximo (sin COVID)	Simulación 1 (1 m)	Simulación 2 (1,50 m)	Simulación 3 (1,20 m)
Ocupación total del edificio (nº de personas)	1873	1570	1247	1552
Cómputo de asistencia (%)	100	83,82	66,58	82,86

Tabla 6: Comparativa de aforo máximo en el edificio según los siguientes criterios

Fuente: "Autora"

Para la obtención del aforo máximo, antes de la llegada del COVID, se ha tenido que editar cada recinto e introducir el número máximo de ocupación permitido con dependencia del número de sillas que allí se encontraran. Luego, se calcula facilitando así una actualización de los listados para su posterior contabilización, recinto a recinto. Esto último, supondría una limitación del programa ya que no ofrece automáticamente, como resultado, dicho total teniendo que calcularlo a mano.

En cuanto a los porcentajes obtenidos, se puede observar cómo en la primera y tercera simulación se consigue casi un 85% de asistencia, mientras que en la segunda simulación se alcanza aproximadamente un 70% sobre el total. Esto trae consigo una relevante información ya que acorde a estos porcentajes, el centro puede determinar el grado de presencialidad (total, parcial o completamente online) en función de las matrículas y el número de alumnos por asignatura.

No obstante, en este estudio se ha considerado los tres supuestos en modo presencial debido a la gran superficie que posee la E.T.S.I.E y al bajo número de estudiantes que ingresan actualmente cada año en dicha titulación. Ahora bien, aunque no tiene dependencia ni supone una incongruencia, se añade como dato que “comparando los ámbitos de estudio según el tipo de universidad se aprecia que en Ciencias y en Ingeniería, industria y construcción, es donde hay mayor porcentaje de estudiantes en universidades públicas presenciales con un porcentaje de 83,8% y 90,7%” (Instituto Nacional de Estadística, 2020)

Aun así, para ver el tema de los aforos de un modo más representativo se crea el siguiente gráfico:

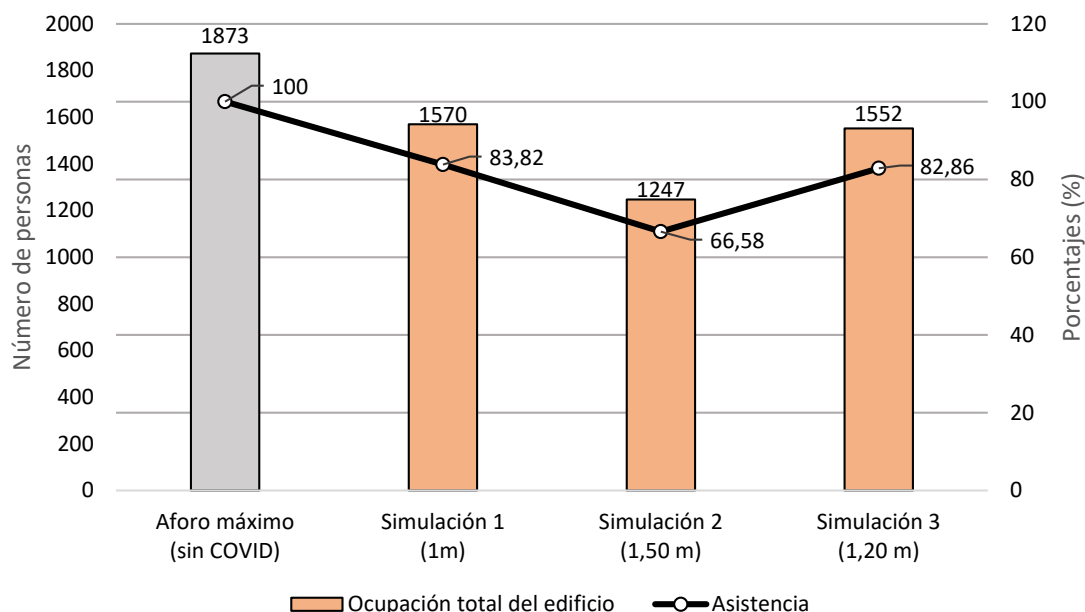


Gráfico 2: Comparativa de aforo máximo en el edificio según los siguientes criterios

Fuente: "Autora"

Como se puede comprobar, estos datos guardan coherencia entre los mismos y representan, en su inicio, un descenso hasta llegar a la simulación 2, pasando desde la mejor situación planteada hasta los condicionantes más desfavorables. Y luego experimenta un aumento marcando así la desescalada.

Además, decir que estos valores pueden fluctuar conforme a las condiciones preventivas oportunas de cada instante que sean impuestas por las autoridades sanitarias; propiciada por una situación cambiante a causa de la propagación del virus. Por lo cual, se han elegido precisamente estos requerimientos debido a su semejanza con la realidad, es decir, se han estipulado el paso de las distancias de seguridad interpersonales de 1 a 1.50 metros porque así se ha llevado a cabo y se lleva hasta el momento, mientras que 1.20 metros es la distancia a la que se pretende llegar en un futuro próximo, considerando que el estado de la pandemia disminuya y mejore con la vacunación.

Por tanto, aun habiendo efectuado las tres simulaciones, se ha optado por mostrar y desarrollar los resultados de la simulación 2 a raíz de ser la medida, en vigor, hasta la fecha. Éstos serán adjuntados en el anexo VII y expuestos a continuación.

La exportación de los listados, dan información sobre:

El aforo máximo del establecimiento, como bien se ha indicado anteriormente, además de la ocupación total fruto de la simulación, el aforo máximo previamente introducido por el usuario y el aforo máximo de los recintos.

Según el punto del aforo máximo de los recintos, se distinguen cuatro categorías: el tipo o la denominación de cada recinto ordenada por plantas del edificio, el número de personas sin mascarilla y con mascarilla, el aforo máximo del recinto y el caudal de renovación de aire que en éstos se haya. En este caso, el número de persona sin mascarilla es la única columna sin rellenar, ya que queda prohibida la entrada al centro sin ésta puesta.

En el siguiente punto, se clasifican los itinerarios con indicación de su referencia según ubicación en las diferentes plantas, ancho y cola de espera. Se selecciona el ancho de 0.60 metros porque es la anchura mínima considerada de paso de una persona, y un mismo valor para la cola 2, para guardar el mismo distanciamiento como el requisito fundamental de la simulación.

Se sigue con los separadores, diferenciados según: su referencia en las diferentes plantas, recinto donde se encuentran, espesor y altura. El valor estipulado en el espesor es un valor orientativo, y el de la altura varía en virtud de si su posición es sobre la mesa o desde el suelo hacia arriba.

Luego, se pasa al equipamiento separando en seis columnas (sin contar la de referencia) lo que se detecta en cada recinto y su número de repeticiones. Atendiendo a su reparto, se distribuyen puntos de recepción, papeleras, envases dispensadores, dispensadores fijos, guantes y mascarillas en aulas, despachos, aseos y en las demás estancias indicadas. Asimismo, indicar que en este punto, durante la simulación, se han distribuido dispensadores fijos de geles hidroalcohólicos en el interior de las aulas por motivo de falta de elementos de desinfección y/o limpieza en el programa Open BIM.

Por último, se muestra la tipología de señalización y su ubicación en los recintos. Como se puede ver, el uso de señales como “¿cómo lavarse las manos?” y “lavado de manos” se disponen en los aseos, al igual que ocurre con las de guantes y mascarillas en Conserjería, o las de distancia de seguridad interpersonal, evitar tocarse la cara, mascarilla, recomendaciones al toser o estornudar en Salas de estudios, Salón de Actos y zona de circulación, con inclusión en esta última, de la señal de dirección.

Por otro lado, este programa facilita la obtención de un presupuesto, el cual se adjunta en el anexo VII, que genera y gestiona las mediciones y el propio presupuesto de los materiales utilizados para la implantación de la instalación de protección frente al contagio por COVID, utilizando el banco de precios que este simulador ofrece. Además, se introduce en el mismo anexo el total del presupuesto, siendo éste del valor de 20181,46 euros los costes directos, pero incluyendo unos supuestos en costes indirectos del 3%, gastos generales del 4% y beneficio industrial 6% el presupuesto de ejecución por contrata antes de impuestos sale del total de 22865,59 euros.

Seguidamente, en la tabla 7 se compara el aforo del Plan de contingencia existente con los resultados obtenidos en Open BIM COVID-19, pero antes se debe indicar que exclusivamente se cotejan los datos de aforo que nos proporcionan los planos del Plan debido a que el resto de estancias, como despachos, aseos, Secretaría, etc., están sin determinar.

Estancias	Plan de contingencia existente	Simulación 2	Estancias	Plan de contingencia existente	Simulación 2
PLANTA BAJA			SEGUNDA PLANTA		
CAD 1	11	12	Aula 2.5. Salón de Actos	55	56
CAD 2	14	15	Aula 2.4	21	21
CAD 3	11	15	Seminario 2	13	13
CAD 4	11	15	Aula 2.1	--	33
CAD 5	14	15	Aula 2.2a	29	29
Salón de Grados	29	18	Aula 2.2b	20	21
Sala D	21	16	Aula 2.3a	29	29
Sala E	26	26	Aula 2.3b	20	21
PRIMERA PLANTA			TERCERA PLANTA		
Sala de Estudios	51	60	Aula 3.1	--	25
Capilla	21	14	Aula 3.2	54	48
Aula 1.0	21	17	Aula 3.3	54	48
Seminario 1	13	13	CUARTA PLANTA		
Aula 1.1	29	25	Aula 4.1	25	31
Aula 1.2	29	25	Aula 4.2	55	48
Aula 1.3	29	25	Aula 4.3	55	48
Aula 1.4	29	25	Seminario 4	17	10

* Los valores indicados hacen referencia al número de personas existente en cada recinto

Tabla 7: Comparativa de aforos entre el Plan de contingencia existente y la simulación 2

Fuente: "Autora"

Según se muestra en la tabla, el Plan de contingencia no coincide, en su gran mayoría, con la ocupación que debería de haber existido en el centro durante el periodo lectivo, sobrepasando en algunos casos el aforo permitido. Además, se observa que en otras zonas se puede incrementar el número de personas que pueden permanecer en dichas estancias, sin incumplir la distancia de seguridad interpersonal. Por último, se encuentra en menor medida una coincidencia con respecto al número de personas existente en el Plan de contingencia y la simulación 2.

Entre los motivos en los que se podrá justificar dicha desigualdad, respecto al Plan, podríamos encontrar: la falta de actualización de los aforos y la consideración de un requisito de distanciamiento de seguridad interpersonal distinto a 1.50 metros. No obstante, mediante su comprobación, se observa que ninguno de los dos motivos puede ser posibles, ya que la fecha de última modificación es del 11 de diciembre de 2020

demostrando así un estudio actual de la prevención frente al COVID durante el curso 2020/2021. Y conforme a la distancia de seguridad no podría ser otra, por razón de que el ministerio de Sanidad impuso con anterioridad el requerimiento de 1.50 metros para centros universitarios en dicho curso.

De todos modos, por un motivo u otro, la existencia de esta variabilidad provoca una situación de alerta, en la cual la seguridad de los individuos que se encuentran en el interior de algunas estancias peligraría, estando en riesgo de contagio.

Se crea una gráfica para analizarlo de manera más visual.

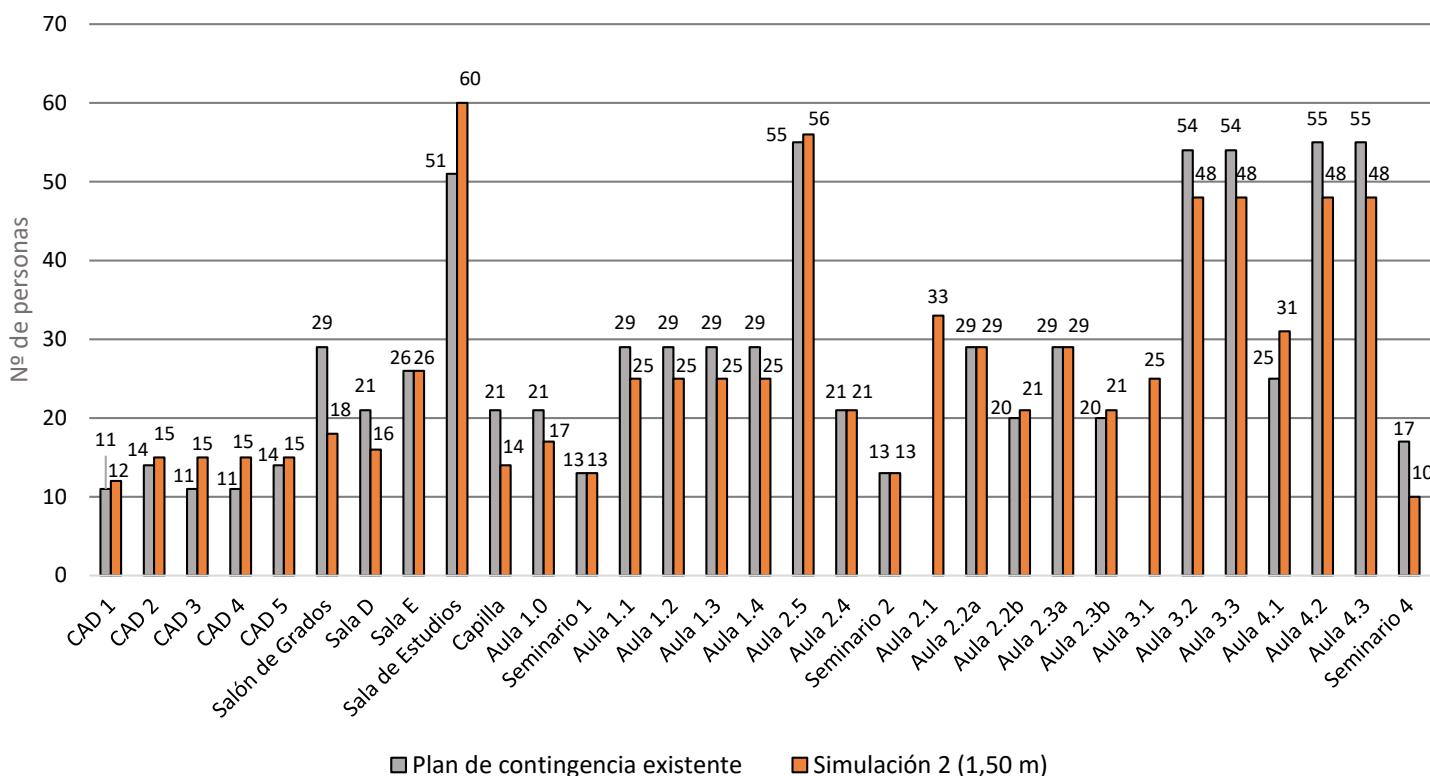


Gráfico 3: Comparativa de aforos entre el Plan de contingencia existente y la simulación 2

Fuente: "Autora"

Finalmente, se lleva a cabo una revisión por el edificio para comprobar la colocación de dispensadores de gel hidroalcohólicos, mascarillas y señalización, ya que no aparece en la planimetría aportada.

6. CONCLUSIONES

Para la realización del Proyecto Fin de Grado se ha tenido que ir pasando por una serie de aplicaciones hasta llegar al objeto de la cuestión, la simulación. En las cuales me he encontrado con más de una dificultad, pero las he afrontado con ganas y aptitud. Asimismo, indicar que en el inicio del proceso, dado el alto grado de información, ha sido necesario el trabajo colaborativo.

Durante la toma de datos se observa que el edificio propuesto dispone de una planimetría, pero a causa de su escasez informativa y desactualización, especialmente la falta de cotas en alturas (alzados y secciones), se decide hacer un levantamiento mediante equipos tecnológicos avanzados (escáner laser) para mayor precisión y exactitud en cuanto a la obtención del modelo 3D que se quiere realizar. La utilización del escáner laser simplifica de forma total o radical todo el flujo de trabajo de capturas de la realidad, concentrado en un dispositivo pequeño, ligero y portátil.

Además, añadir que gracias al periodo de clases online y confinamiento, el escaneo se pudo llevar a cabo con más facilidad, tras gestionar los permisos oportunos, al no haber afluencia de usuarios. En caso contrario, hubiera resultado muy complejo, ya que se hubiera ejecutado en un horario especial para que el escáner capturara todas las superficies sin la interposición o el paso de los usuarios durante el barrido.

Después, mediante programas como Leica Cyclone REGISTER 360 y Autodesk ReCap Pro se trata la nube de puntos, seguido de la aplicación de la metodología BIM a través de REVIT y ALLPLAN para corregir los planos aportados por el servicio de Infraestructuras, con el resultado del indexado de la nube de puntos (fin del trabajo colaborativo) y el propio modelado 3D, y así terminar con técnicas de simulación.

Estos sistemas plantean deficiencias, sobre todo, en el tema de la interoperabilidad. No les conviene ésta a consecuencia de que cada empresa quiere que los usuarios contraten sus servicios y así conseguir el total de los beneficios. Por eso, se observa que en el intercambio de información, en un mismo formato IFC, de ALLPLAN a REVIT, o viceversa, se pierde información siendo a veces un inconveniente como modelo cooperativo o colaborativo.

A pesar del empleo de las anteriores aplicaciones, el objetivo principal de este proyecto es la utilización del software de simulación Open BIM COVID-19, a causa de la situación que se está viviendo en la actualidad.

Acorde a las fortalezas que presenta el programa, se destaca la facilidad de uso y modificación de los parámetros sin ser regido por un orden en específico, la obtención directa de aforos para determinar los porcentajes máximos de presencialidad, con seguridad, en esas situaciones. Además, de conocer la tasa de renovación de aire que se encuentra en cada recinto para una posible implantación de instalaciones de ventilación si no cumple con el mínimo exigido, y la elaboración de las mediciones y el presupuesto por cada elemento introducido en el mismo y sus repeticiones, frente a las debilidades o limitaciones que se desarrollan en el punto 7.

De entre las tres simulaciones efectuadas se ha optado por la segunda, sobre un modelo simplificado y completo de la E.T.S.I.E para implementar las medidas de distanciamiento de seguridad (1,50 metros) en vigor, como se indica en el punto 5 de resultados y discusión.

En cuanto al resultado de aforo máximo y las variables encontradas entre el Plan de contingencia y la simulación, se demuestra de manera cualitativa y cuantitativa la importancia del programa Open BIM COVID-19. Además, gracias a la realización de este proyecto, hará que sirva de precedente para los próximos cursos académicos, puesto que se obtiene un modelo virtual que podría estar disponible para su adaptación futura a otros escenarios o pandemias, en un formato utilizable para otros simuladores, y en circunstancias previas de fase de proyecto.

Incluso, añadir la ayuda que ofrecen estos resultados a la Vicedirección del centro, ya que ésta es la encargada de, una vez hechos los grupos, asignar las aulas con más puestos disponibles a los grupos más numerosos, en función de las asignaturas, para poder cumplir el 100% de asistencia, y así determinar el grado de presencialidad.

Todo esto lleva a pensar en la gran utilidad de este programa, que gracias a su desarrollo, proporciona la adaptación de los espacios en los edificios a las medidas de seguridad establecidas por las autoridades sanitarias, para minimizar y/o evitar contagios ante la manifestación de un virus. Al fin y al cabo, su misión se traduce en la tarea primordial e indispensable de salvar vidas.

A mi juicio, considero que el haber realizado un trabajo de este calibre me ha aportado enormes ventajas, sobre todo, para mi futuro desempeño profesional, desde el carácter de afrontar un breve e intenso aprendizaje de al menos cuatro softwares desconocidos conforme a su utilización, al manejo y comprensión de modelos BIM virtuales parametrizados, y técnicas de simulación y de levantamiento mediante equipos tecnológicos avanzados, entre otras.

Asimismo, he visto las carencias o las necesidades de evolución que necesitan determinados programas, que están aquí mismo, para que se obtengan mejores resultados. Además de darme cuenta, de la importancia que tiene el conseguir un modelo virtual 3D BIM con un load básico a analizar, que en este caso, se ha aplicado a un software existente, en donde se pueda en cualquier ocasión utilizar este modelo, creando objetos o familias necesarias que se puedan emplear en caso de pandemia, por ejemplo: dispensadores..., o adecuación de elementos tecnológicos en instalaciones (ventilación mecánica sobre puertas, higienización con ozono y demás inventos mencionados en el punto 2.5), que permitan optimizar la solución a la implementación de todos estos objetos en el edificio, para una posterior reutilización y mejora, y según la idoneidad de su ubicación para que no altere los aforos ni los espacios, y así obtener unos máximos rendimientos. Por lo cual, sería interesante añadir estos elementos a una base de datos para poderlos utilizar en función de su necesidad o idoneidad; esta propuesta junto a otras, se recogen en el punto 7 como futuras líneas de investigación para su posible desarrollo.

7. LIMITACIONES DEL PROGRAMA Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Durante el manejo del programa Open BIM COVID-19 se ha corroborado su multitud de ventajas. Sin embargo, en este caso se van a mencionar las limitaciones que éste presenta:

- A esta aplicación le faltan opciones de desarrollo de edición. Por ejemplo: una vez creados todos los recintos de la planta baja, me pasé a la vista 3D y me di cuenta que algunos locales no se habían situado de suelo a techo, por lo que tenía que eliminarlos para volver a hacerlos de nuevo, ya que en la edición no me permitía modificar su altura. Al igual que ocurre durante el paso de una simulación a otra, con respecto a la modificación de la distancia interpersonal, debido a que con la variación de ésta en los datos generales no proporciona el cambio inmediato en todas las personas teniendo que cambiar una a una, dicho requisito.

- La falta de una base de datos con familias de mobiliario, que se puedan incorporar al mismo momento en el programa, sin necesidad de volver al programa BIM para ponerlos o modificarlos de lugar.

- Hacer que el programa detecte el mobiliario y lo defina como plano de trabajo al colocar algo encima. Por ejemplo, en el caso de situar una persona sentada en una silla, sería más cómodo que cuando se pinchara sobre el mobiliario, se colocara la persona automáticamente sobre el asiento de la misma y no la atravesara. No como pasa ahora en la aplicación, que hay que volver a eliminar la persona y modificar la distancia del desplazamiento sobre el plano del suelo.

- El traspaso parcial del mobiliario colocado en el programa BIM, que provoca la vuelta a la colocación del mismo, siendo éste un error de sincronización entre las aplicaciones y la plataforma durante la transferencia de datos.

- La falta de una opción en la barra de herramientas que permita la creación de animaciones, en diferentes vistas, de la propia simulación. En la cual se observe el transcurso de los ocupantes manteniendo las distancias de seguridad interpersonal que en ese momento estén en vigor, y permita su descarga en formatos de video como MP4, AVI, FLV, etc.

- La falta de un registro en el que se vayan guardando y actualizando automáticamente los datos de aforo máximo por cada recinto para conseguir al final el aporte del sumatorio del aforo máximo del edificio.

- Al ser un programa cerrado y específico, provoca la dependencia de otras aplicaciones para su desarrollo.

- La dependencia que tiene con internet durante el trabajo, puesto que permite su funcionamiento y su actualización con la nube.

- La ausencia de mobiliario en la extracción de planos, ya que la solución tendría más sentido si lo tuviera.

Las anteriores opciones plantearían una mejora en el programa, favoreciendo la agilización del procedimiento y la rentabilidad del tiempo.

Ahora bien, atendiendo a las múltiples ocasiones en las que con el inicio de sesión del software aparecía un aviso para la actualización del mismo, muestra que el programa está en constante transformación y avanza a gran velocidad, para conseguir mejorar lo existente a través de nuevas herramientas o aplicaciones.

Ajustándose a lo que se conoce a día de hoy, se plantean posibles líneas de investigación como:

- La creación de una interfaz de mejora mediante un plug-in para su incorporación en los programas de modelado 3D, y donde aparezcan requisitos como: aforo máximo, distancia de seguridad interpersonal, tasa de renovación de aire por persona, etc. Esto permitiría que lo que hoy existe como un programa cerrado y concreto de la casa comercial CYPE, en un futuro esté incorporado mediante una interfaz en REVIT, ALLPLAN... como pasa con cualquier otra herramienta u opción que en éstos se encuentran.

- La creación de una base de datos que recoja todos los elementos referidos a la protección frente al contagio por COVID-19 como dispensadores, mascarillas, papeleras, señales, etc., o aquellos que formen en el futuro parte de las instalaciones del edificio con el objetivo de la desinfección de zonas, detección, sensores, mediciones de calidad del aire, etc., para así incorporarlos en los programas BIM.

- Estudios en los que a través de las tecnologías BIM, la interoperabilidad de las distintas informaciones se puedan hacer posteriores simulaciones, desde condiciones de accesibilidad, a condiciones de evacuación, parametrización de materiales para la determinación de resistencia al fuego, etc.

- La creación de una base de datos, la cual almacene el mobiliario y a la que se pueda acceder desde el propio programa Open BIM COVID-19, sin tener la necesidad de volver al programa BIM para su colocación. Además de permitir su detección y modificación en ambas aplicaciones.

- La creación de una base de datos donde aparezcan, por ejemplo, todos los modelos relacionados al campus universitario. Dado que modelos como el del caso de estudio, pueden ser posteriormente reutilizados y mejorados.

- La creación de una opción de mejora, mediante un plug-in, que consista en el marcado y desmarcado de una casilla, para así poder mostrar u ocultar la visibilidad del mobiliario en la exportación de planos.



8. LISTA DE ACRÓNIMOS

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BIM	Building Information Modeling
BOE	Boletín Oficial del Estado
CAD	Computer Aided Design
CITIUS	Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la US
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
DWG	Formato de archivos de AutoCAD “DraWinG”
E57	Formato de intercambio para datos de escaneo láser 3D
E.T.S.I.E	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación
IFC	Industry Foundation Classes
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LIDAR	Laser Imaging Detection and Ranging
PEP	Plataforma de Edificación Passivhaus
PRJ	Extensión de archivos de ALLPLAN
RCP	Rich Chart Builder Project
US	Universidad de Sevilla

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1 Libros, artículos, textos y normativas

- BOE. (2021). Ley 2/2021, de 29 de marzo, de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. *B.O.E. núm. 76*, 76(31 de marzo de 2021), 26798-26800.
- Camfil, C. A. I. R. S. (2021). *Conociendo su filtro hepa*.
- CYPE Ingenieros, S. A. (2020). Guía de uso de la herramienta Open BIM COVID-19 para la aplicación de medidas de protección frente al contagio del virus COVID-19. *3 de junio*.
- Galicia, I. T. de. (2021). Aire interior exige tener en cuenta algunas cuestiones ¿Los virus se transmiten por el aire? ¿Sobre qué factores clave podemos actuar? *17 de junio*.
- Graciani García, Amparo (2005). “*De la Escuela Técnica de Aparejadores a la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Sevilla (Aparejadores)*”. *Sevilla y sus Aparejadores, Fundación Aparejadores*, pp 235-266.
- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Estadística de Estudiantes Universitarios*.
- José Luis Muñoz Romero. (2020). Estudio de la circulación de personas en situaciones de emergencias a través de nuevas tecnologías. *Septiembre*.
- Leica Geosystems AG. (2017). *Leica Cyclone REGISTER 360 El poder de Cyclone , simplificado*.
- Málaga, A. (2020). *Introducción a Well*.
- Ministerio de la Presidencia España. (2020). Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. *Boletín Oficial del Estado*, 67, 25390-25400.
- Ministerio de Sanidad Gobierno de España. (2020). Medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente a COVID-19 para centros educativos en el curso 2020-2021. *Ministerio De Salud*, 119(3), 670-673.
- Oracle Aconex. (2017). *El nuevo mundo de Conexión BIM*.
- The International Organization for Standardization (ISO). (2020). ISO - ISO 16739 - 1-2018-Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1. 15 de junio.

9.2 Páginas web consultadas

- ALLPLAN Systems España S.A. (3 de diciembre de 2018). La empresa - ALLPLAN Systems España S.A. Consultada el 12 de febrero de 2021. <https://www.allplan.com/es/la-empresa?tab=1>
- Autodesk. (6 de octubre de 2013). Software ReCap Pro. Consultada el 6 de agosto de 2021. <https://www.autodesk.com/products/recap/overview?plc=RECAP&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>
- BIMserver.center. (17 de enero de 2020a). ¡Esto es BIMserver.center! - Youtube. Consultada el 11 de febrero de 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=fgLK1JZ5hYg>
- BIMserver.center. (27 de enero de 2020b). Nueva conexión de BIMserver.center con la plataforma francesa BIMEO. Consultada el 12 de febrero de 2021. <https://blog.bimserver.center/es/nueva-conexion-de-bimserver-center-con-la-plataforma-francesa-bimeo/>
- BIMserver.center. (11 de mayo de 2020). BIMserver.center Sync. Consultada el 11 de agosto de 2021. https://bimserver.center/es/info_sync
- Bimeo. (12 de agosto de 2020). App.bimeo | bimeo. Consultada el 12 de febrero de 2021. <https://www.bimeo.fr/app-bimeo>
- BuildingSMART. (15 de abril de 2015). ¿Qué es BIM? - BuildingSMART Spanish Chapter. Consultada el 28 de abril de 2021. <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%A9-es/>
- CYPE Ingenieros S.A. (22 de febrero de 2004). CYPE Ingenieros, S.A, Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Consultada el 13 de febrero de 2021. <http://www.cype.es/cypeingenieros/#quees>
- CYPE Ingenieros S.A. (13 de julio de 2020). Así está ayudando CYPE a empleados, clientes y sociedad en la crisis del coronavirus. Consultada el 13 de febrero de 2021. http://www.cype.es/noticias/2020/cype_frente_covid.htm
- Dassault Systèmes. (4 de agosto de 2020). Que somos | Acerca de 3DS - Dassault Systèmes. Consultada el 19 de febrero de 2021. <https://www.3ds.com/about-3ds/what-we-are>
- E.T.S.I.E. (20 de noviembre de 2011). Presentación | Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Consultada el 12 de febrero de 2021. <http://etsie.us.es/presentacion>
- E.T.S.I.E. (3 de noviembre de 2016). Decoración pictórica del Salón de Actos | Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Consultada el 12 de febrero de 2021. <http://etsie.us.es/decoracion-salon>
- Leica Geosystems. (20 de noviembre de 2018) Escáner láser de imágenes Leica BLK360 | Leica Geosystems. Consultada el 12 de febrero de 2021. <https://leica-geosystems.com/es-es/products/laser-scanners/scanners/blk360>

- Ministerio de Hacienda y Función Pública. (20 de noviembre de 2011). Sede Electrónica del Catastro - Consulta y certificación de Bien Inmueble. Consultada el 15 de marzo de 2021.
<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?del=41&mun=900&UrbRus=U&RefC=5694001TG3359S0001JQ&Apenom=&esBice=&RCBice1=&RCBice2=&DenoBice=&from=nuevoVisor&ZV=NO>
- Next Prevención. (10 de agosto de 2020). VRScrtl-Software para el control de transmisión de enfermedades. Consultada el 28 de julio de 2021.
<https://nextprevencion.com/vrscrtl/>
- Revista Automática e Instrumentación. (14 de abril de 2020). Software de simulación para mejorar el diseño de EPIs frente al Covid-19. Consultada el 20 de julio de 2021.
<http://www.automaticaeinstrumentacion.com/es/notices/2020/04/software-de-simulacion-para-mejorar-el-diseno-de-epis-frente-al-covid-19-46407.php>
- REVIT, Autodesk. (21 de abril de 2018). Revit 2021 | Software de BIM | Tienda oficial de Autodesk. Consultada el 12 de febrero de 2021.
<https://www.autodesk.es/products/revit/overview?plc=RVT&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1#>
- SIMULIA PowerFLOW. (13 de abril de 2020). Respuesta de COVID-19 de la marca SIMULIA de Dassault Systèmes - Dassault Systèmes. Consultada el 20 de marzo de 2021. <https://discover.3ds.com/simulia-covid-response>
- Universidad de Sevilla. (20 de mayo de 2007). Patrimonio Histórico – Artístico Universidad de Sevilla. Consultada el 13 de febrero de 2021.
<http://www.patrimonioartistico.us.es/lista.jsp?page=loc&buscando=true&loc1=IE&campo=localizacion>

10. ANEXOS

10.1 Anexo I. Índice de figuras

Figura 1: Cuestionario e interfaz VRSctrl©.....	21
Figura 2: Interfaz SIMULIA PowerFLOW.....	22
Figura 3: Aplicación social distance behavior de Pathfinder.....	22
Figura 4: Perspectiva del proyecto de la Escuela de Arquitectura y Técnica de Aparejadores.....	29
Figura 5: Situación de la E.T.S.I.E.....	30
Figura 6: Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble.....	30
Figura 7: Emplazamiento de la E.T.S.I.E.....	31
Figura 8: Accesos a la E.T.S.I.E.....	32
Figura 9: Escultura del relieve del orden jónico en la E.T.S.I.E. Autor: Desconocido.	33
Figura 10: Pintura del Cristo de la Buena Muerte en la capilla de la E.T.S.I.E (1950). Autor: Maireles Vela, Francisco.....	33
Figura 11 y 12: Pintura mural de un bebé y una cabeza pensante en el Salón de Actos de la E.T.S.I.E (simboliza el proceso de la gestación y la maduración).....	34
Figura 13: Pintura mural de la arquitectura en el Salón de Actos de la E.T.S.I.E (simboliza el final de un proyecto arquitectónico).....	34
Figura 14: Maletín y accesorios Leica.....	38
Figura 15: Escáner láser Leica.....	39
Figura 16: Escáner láser y iPad en funcionamiento.....	39
Figura 17 y 18: Estacionamiento del escáner láser e inicio de nueva exploración.....	40
Figura 19 y 20: Traducción de datos E57 a SYO en Scalypso Converter e interfaz Scalypso.....	42
Figura 21: Importación de todos los escaneos realizados en ReCap Pro.....	43
Figura 22: Zona de trabajo en ReCap Pro.....	43
Figura 23: Método de enlace directo en ReCap Pro.....	44
Figura 24: Parámetros de enlace en ReCap Pro.....	45
Figura 25: Indicaciones que aportan los parámetros de enlace en ReCap Pro.....	45
Figura 26: Nube de puntos completa e indexada en ReCap.....	46
Figura 27: Nube de puntos limpia en ReCap.....	47
Figura 28: Corrección de la planimetría aportada respecto a la nube de puntos en REVIT.....	48

Figura 29: Vista 3D de la nube de puntos con la planimetría aportada en REVIT	48
Figura 30: Estado inicial de la planta tercera (de igual manera las demás plantas con solo el cerramiento). ALLPLAN.....	50
Figura 31: Modelado de tabiquería y carpintería sobre planimetría aportada y con ayuda del asistente. ALLPLAN	50
Figura 32 y 33: Inicio de sesión e interfaz de BIMserver.center	51
Figura 34: Interfaz IFC Uploader.....	51
Figura 35: BIMserver.center SYNC.....	52
Figura 36: Importación del modelo BIM	55
Figura 37: Modelo ETSIE cargado	55
Figura 38: Colocación del mobiliario en ALLPLAN.....	56
Figura 39: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Datos generales	58
Figura 40: Open BIM COVID-19. Error de separación entre las personas y los itinerarios	58
Figura 41: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Itinerario.....	59
Figura 42: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Itinerario en planta baja.....	59
Figura 43: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Errores de cálculo.....	60
Figura 44: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Separador.....	60
Figura 45: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Colocación del separador	61
Figura 46: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D con separadores.....	61
Figura 47: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Señales.....	62
Figura 48: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D con las señales.....	62
Figura 49: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista general 3D con corte por la primera planta.....	63
Figura 50: Open BIM COVID-19. Simulación 1: Vista 3D de la primera planta.....	63
Figura 51: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Datos generales	64
Figura 52: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Itinerario.....	65
Figura 53: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Personas	65
Figura 54: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Errores de cálculo.....	66
Figura 55: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Vista general 3D con corte por la cuarta planta	67
Figura 56: Open BIM COVID-19. Simulación 2: Vista 3D de la cuarta planta	67
Figura 57: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Datos generales	68
Figura 58: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Vista general 3D con corte por la planta baja	69
Figura 59: Open BIM COVID-19. Simulación 3: Vista 3D de la planta baja	69



10.2 Anexo II. Índice de tablas

Tabla 1: Comparativa entre plataformas BIM.....	14
Tabla 2: Comparativa entre aplicaciones de escaneo 3D	17
Tabla 3: Comparativa entre editores de nubes de puntos	18
Tabla 4: Comparativa entre modeladores BIM	20
Tabla 5: Comparativa entre software de simulación	23
Tabla 6: Comparativa de aforo máximo en el edificio según los siguientes criterios...	70
Tabla 7: Comparativa de aforos entre el Plan de contingencia existente y la simulación 2	73



10.3 Anexo III. Índice de gráficos

Gráfico 1: Encuesta de la comisión BIM del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España.....	19
Gráfico 2: Comparativa de aforo máximo en el edificio según los siguientes criterios	71
Gráfico 3: Comparativa de aforos entre el Plan de contingencia existente y la simulación 2	74



10.4 Anexo IV. Planimetría facilitada de la E.T.S.I.E

10.4.1 Planimetría existente (sin corregir)

10.4.1.1 Planta sótano

10.4.1.2 Planta baja

10.4.1.3 Planta primera

10.4.1.4 Planta segunda

10.4.1.5 Planta tercera

10.4.1.6 Planta cuarta

10.4.2 Plan de contingencia

10.4.2.1 Planta baja

10.4.2.2 Sala D (Descanso) y E (Estudio). Planta baja

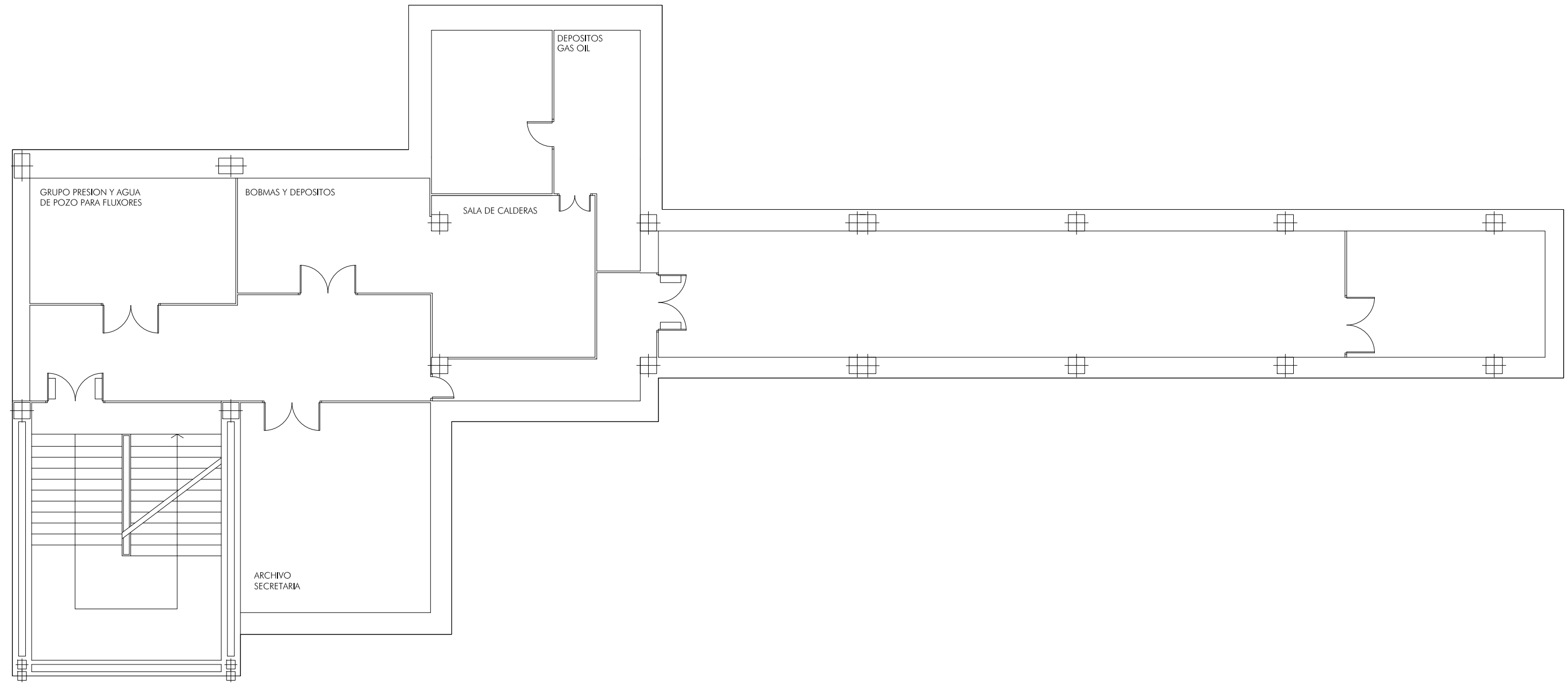
10.4.2.3 Planta primera

10.4.2.4 Sala de Estudios. Planta primera

10.4.2.5 Planta segunda

10.4.2.6 Planta tercera

10.4.2.7 Planta cuarta

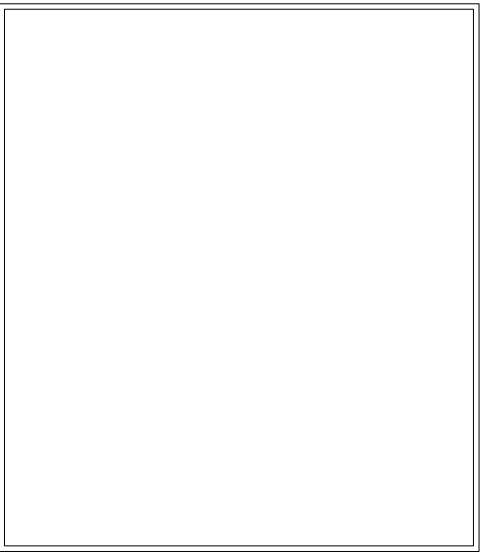


CENTRO: ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DE LA EDIFICACION		ESCALA: 1/ 100
INSTALACIONES:		FECHA: 08.11.18
PLANTA: SOTANO		FICHERO: EUARQUSO
		REF: JAVIER/SANEAM.

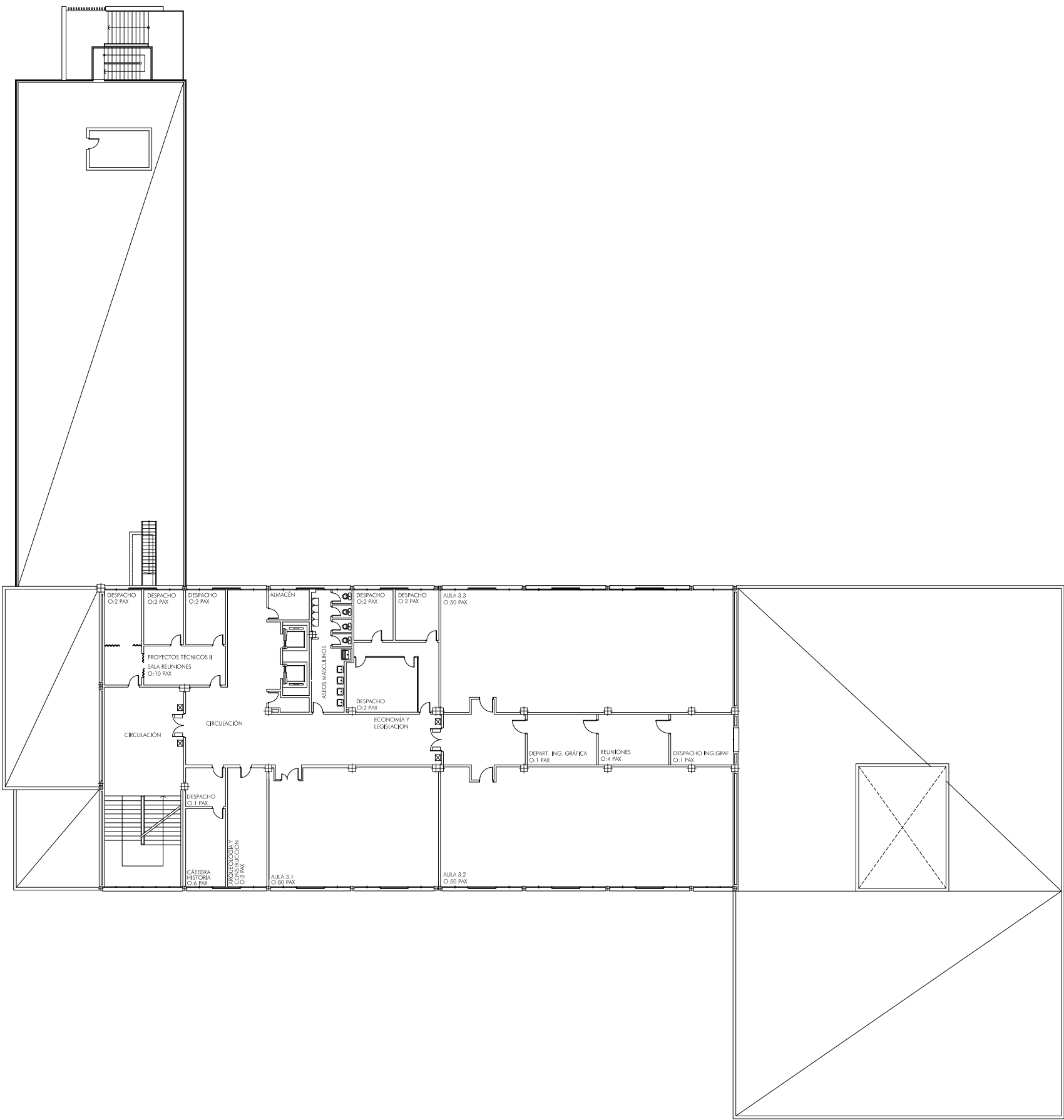


PLANTA: PRIMERA

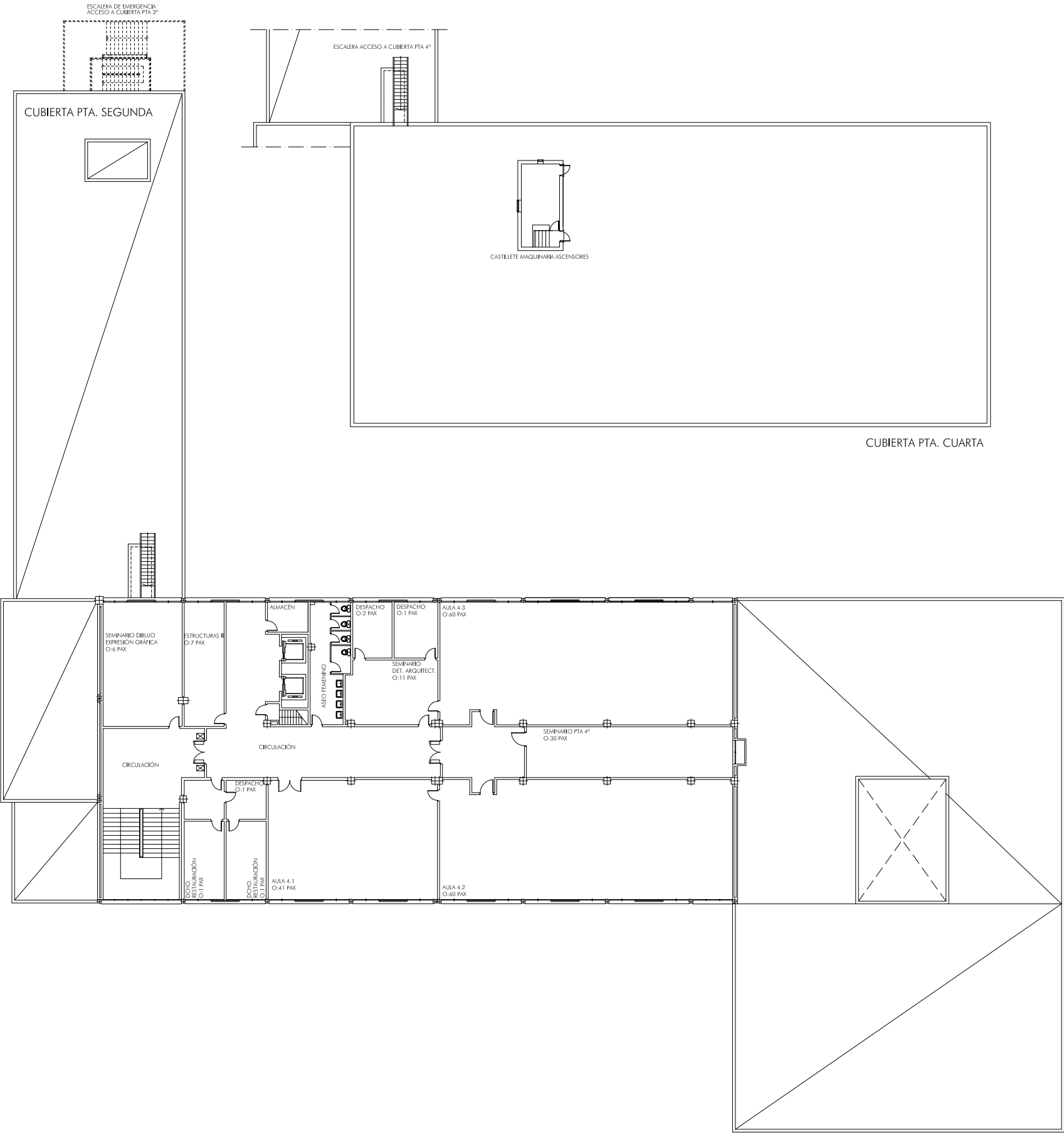
REF:

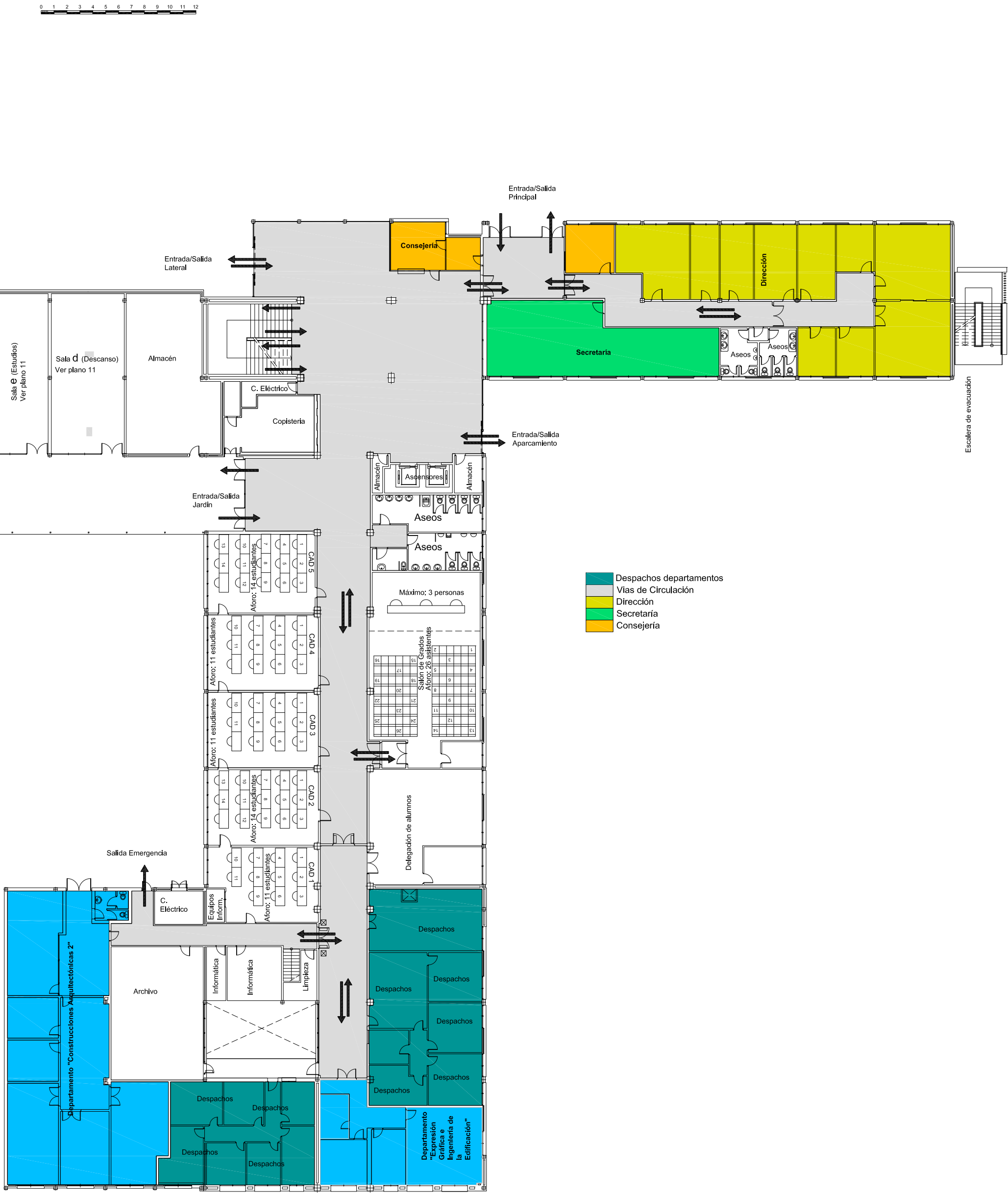


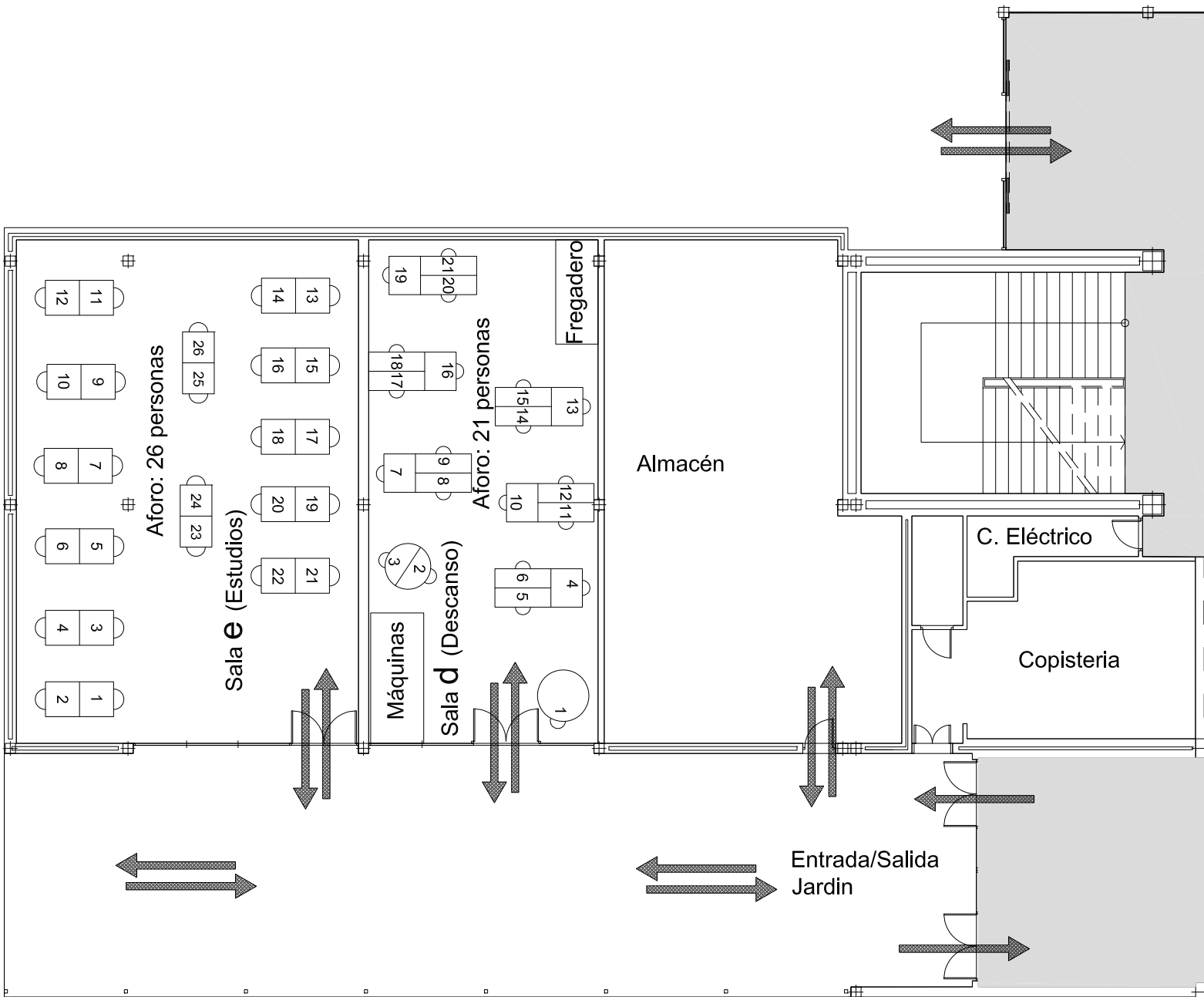
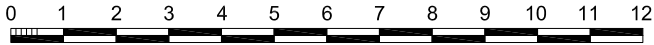
PROGRAMACIÓN



CENTRO:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN	ESCALA:	1/ 200
INSTALACIONES:		FECHA:	17.06.19
PLANTA:	TERCERA	FICHERO:	
		REF:	







Vías de Circulación

CAD 5

CAD 4

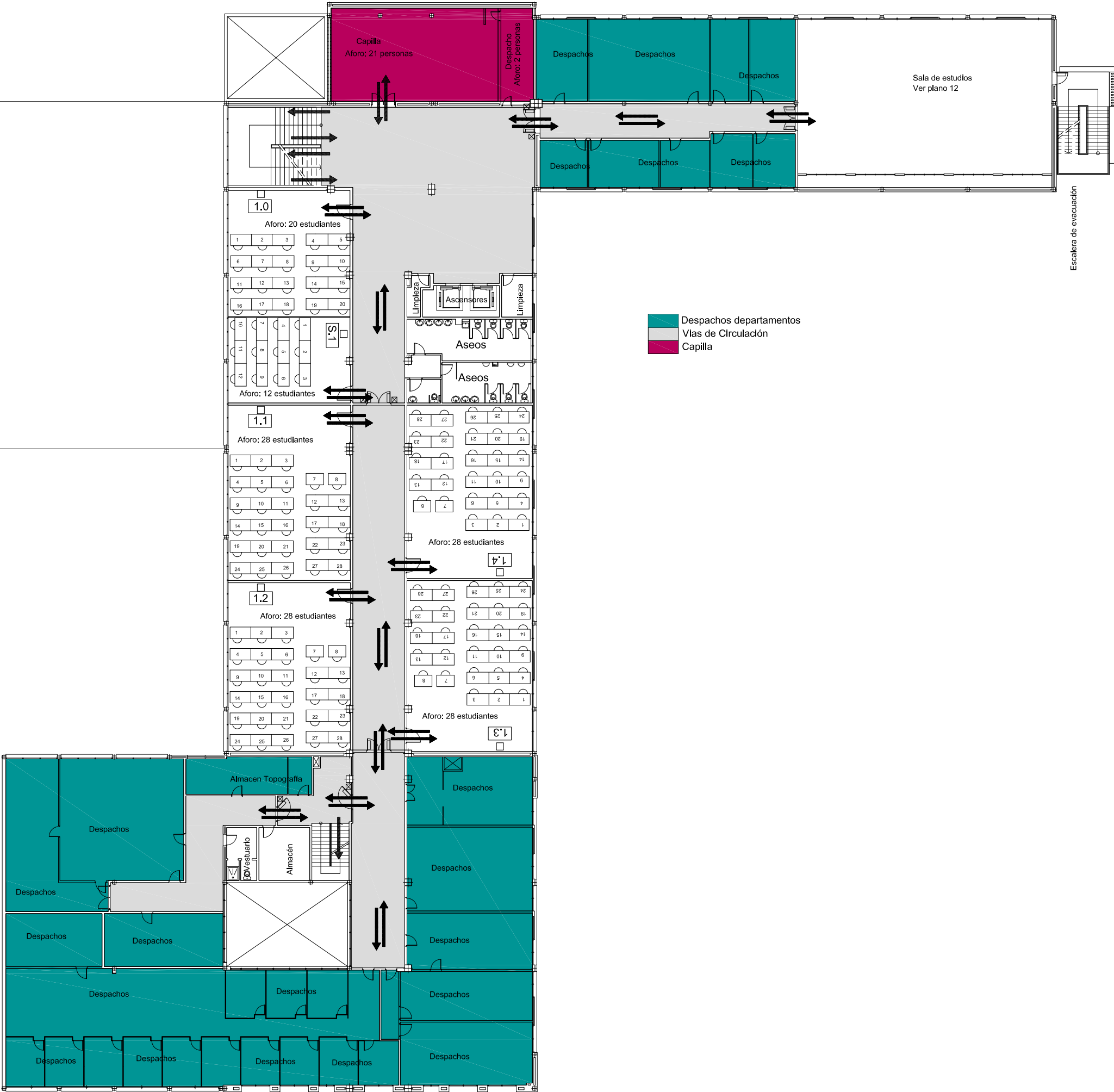
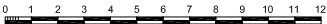
CAD 3

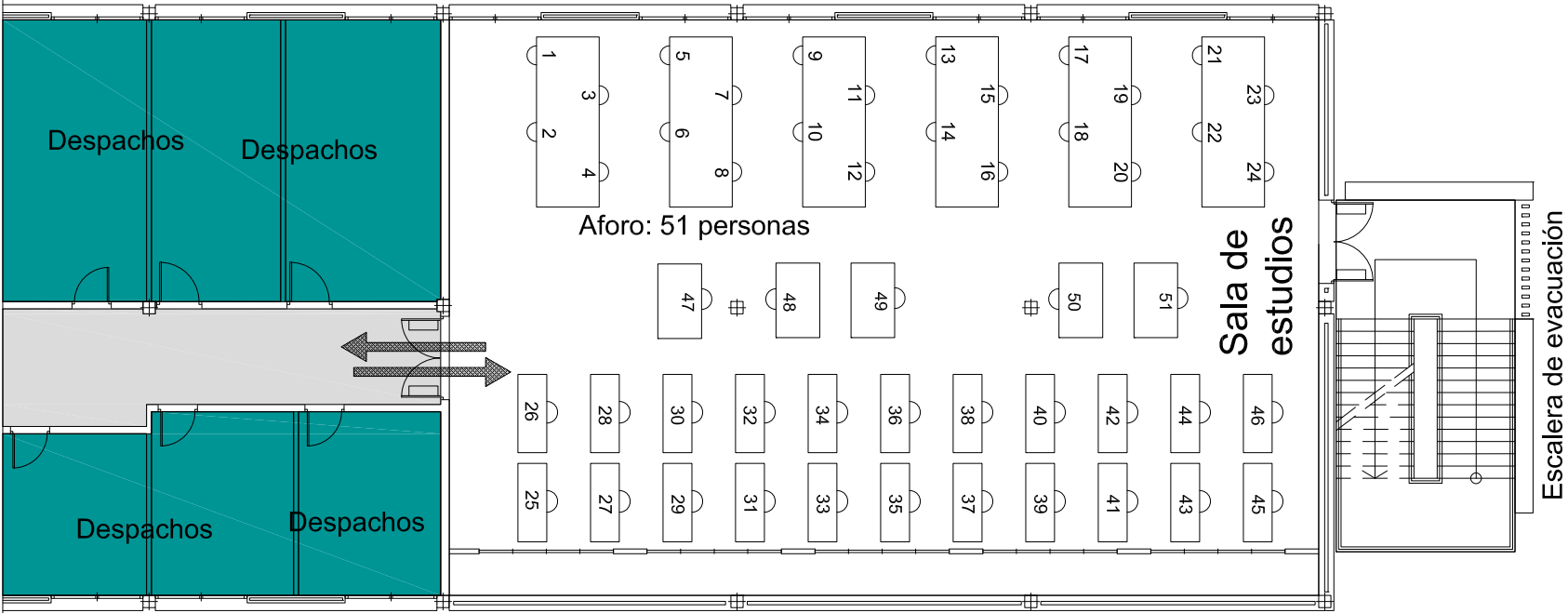
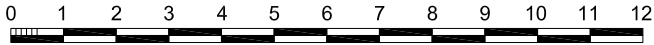
CAD 2


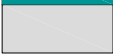
Núm. 11

Sala d (Descanso) y Sala e (Estudio) Planta Baja

Escuela Técnica Superior de ingeniería de Edificación



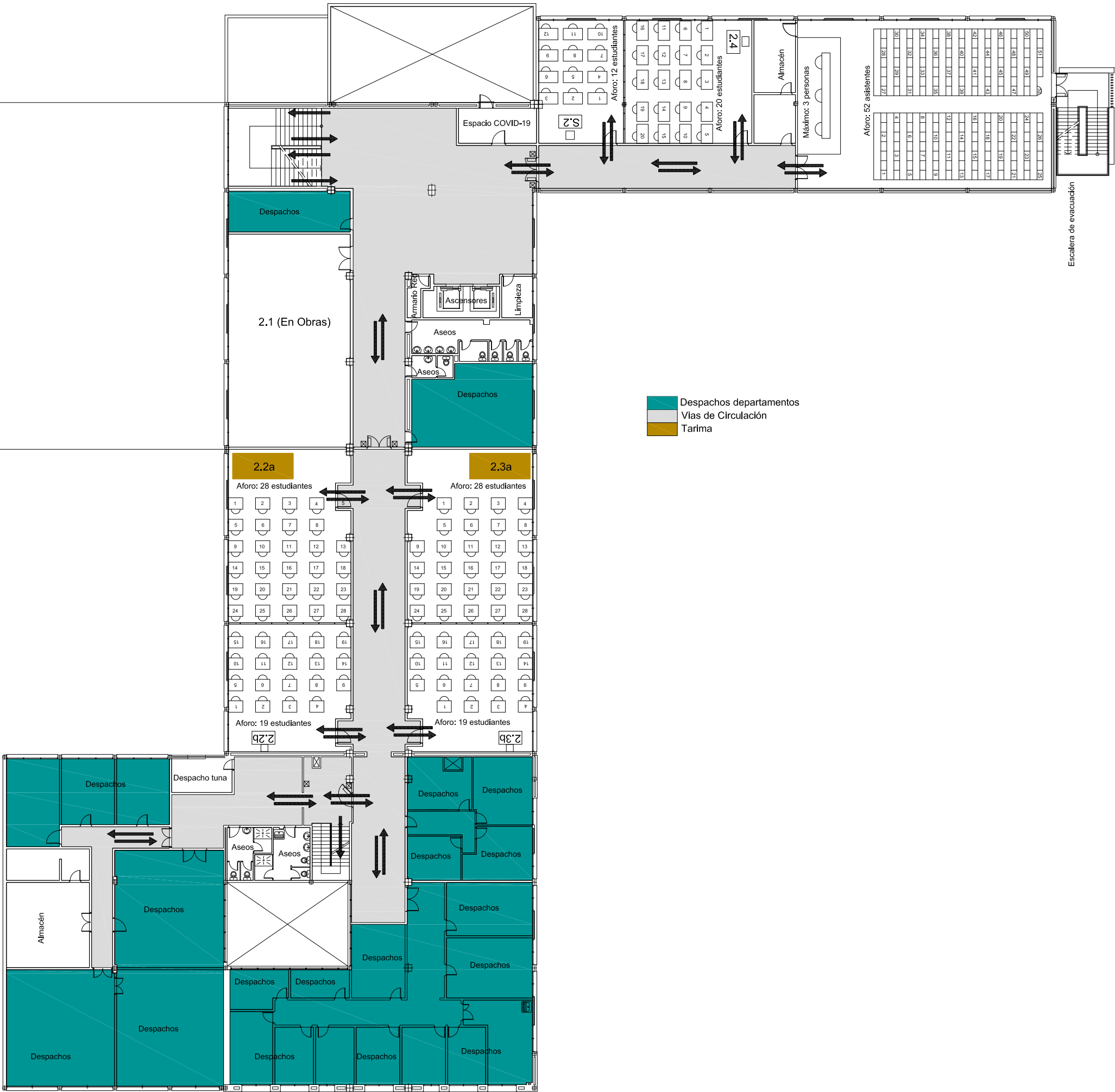


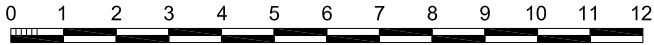
-  Despachos departamentos
-  Vias de Circulación

Núm. 12

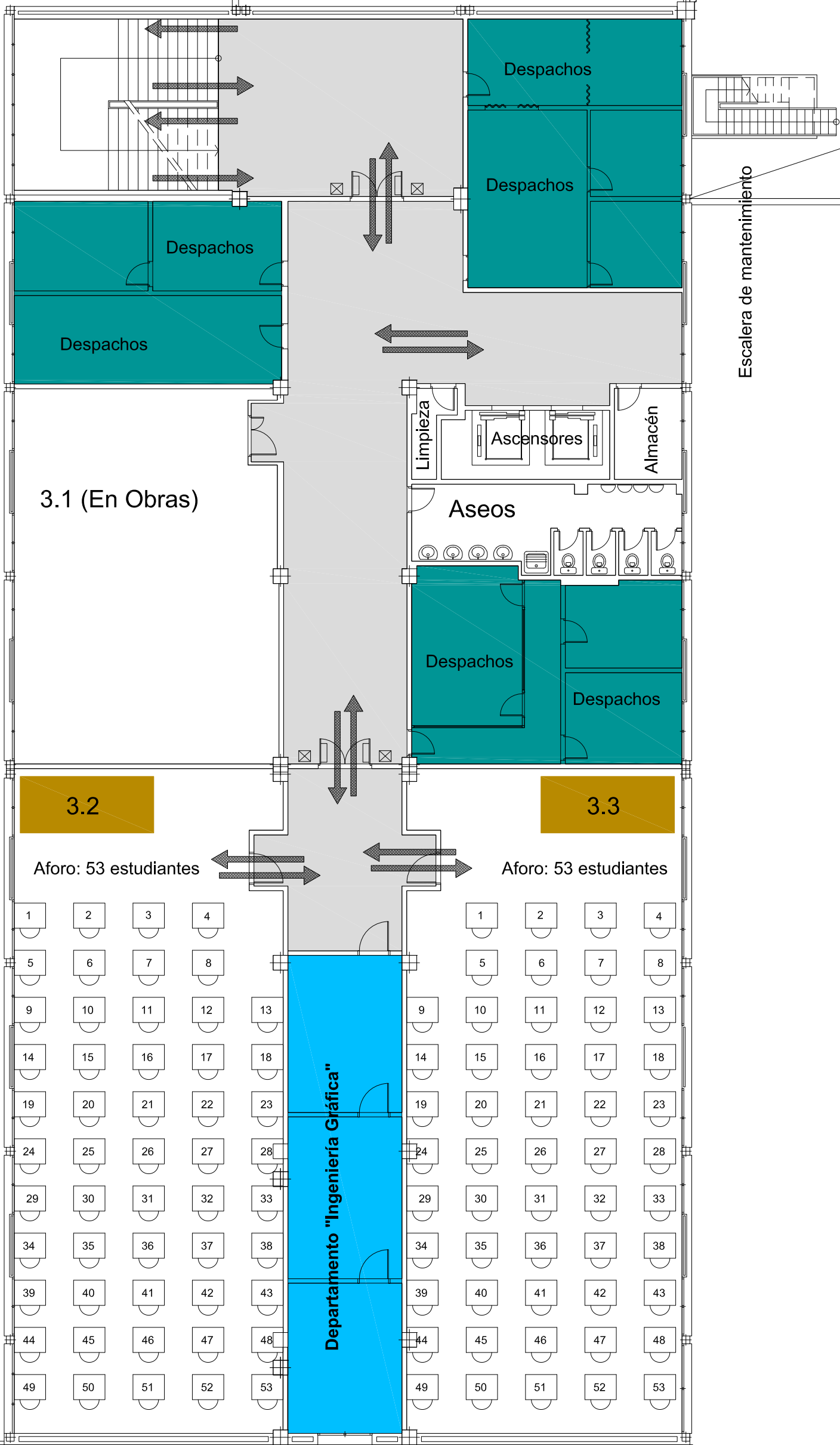
Sala de Estudios Planta Primera

Escuela Técnica Superior de ingeniería de Edificación





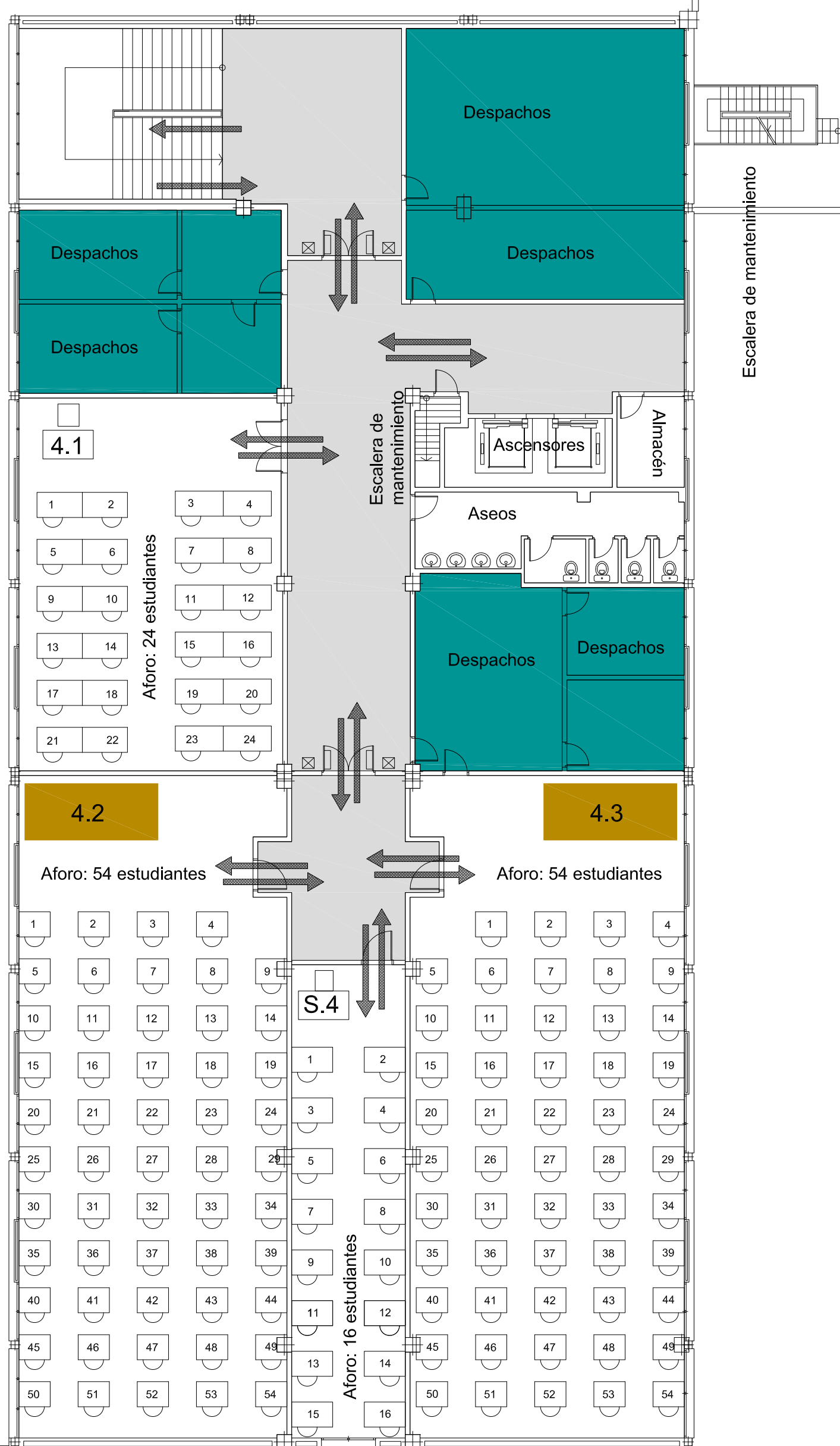
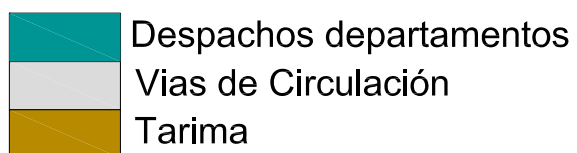
- Despachos departamentos
- Vias de Circulación
- Tarima



Núm. 4

Circulación Edificio Principal Planta Tercera

Escuela Técnica Superior de ingeniería de Edificación



Circulación Edificio Principal Planta Cuarta

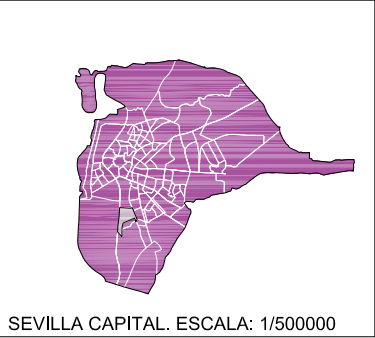
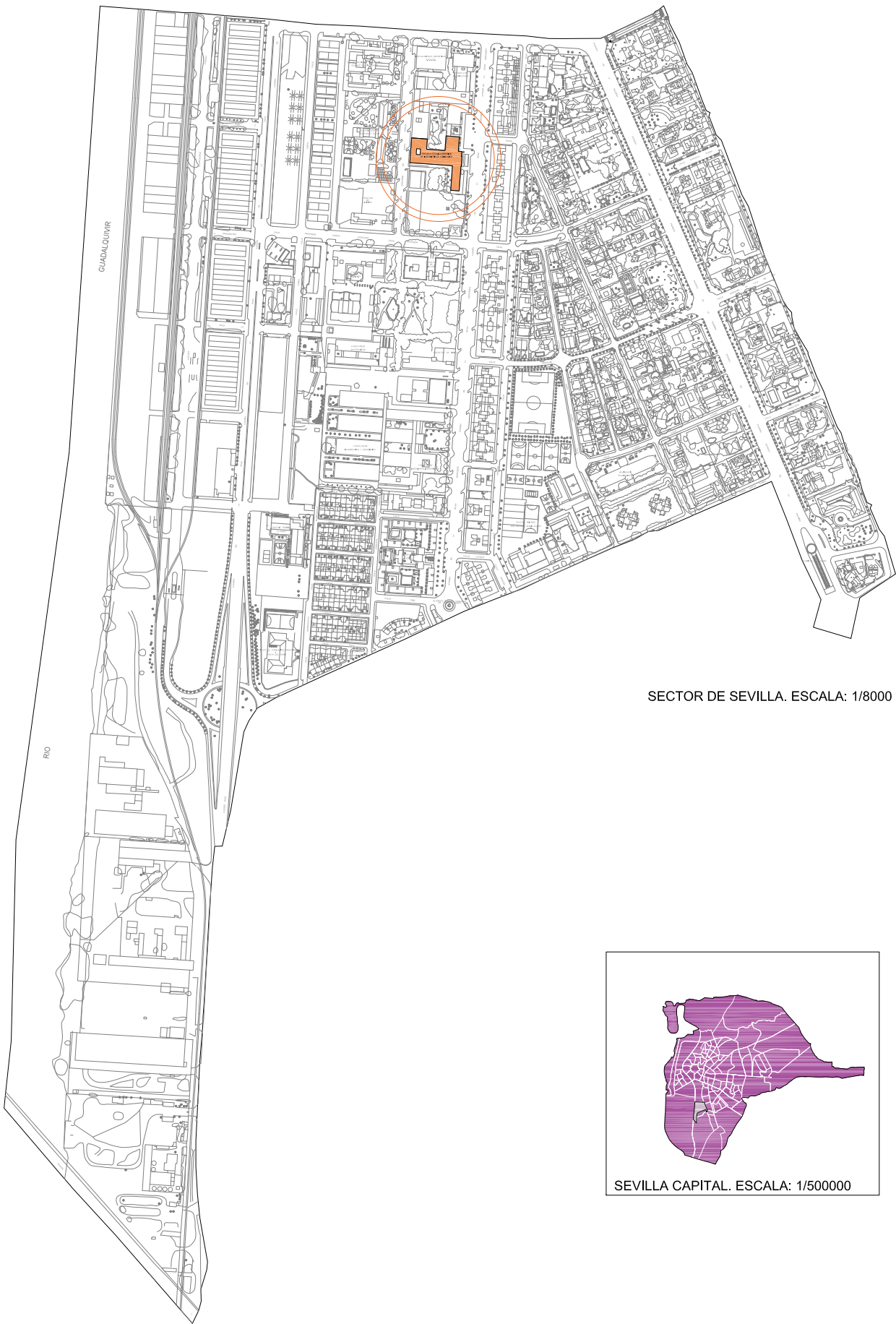
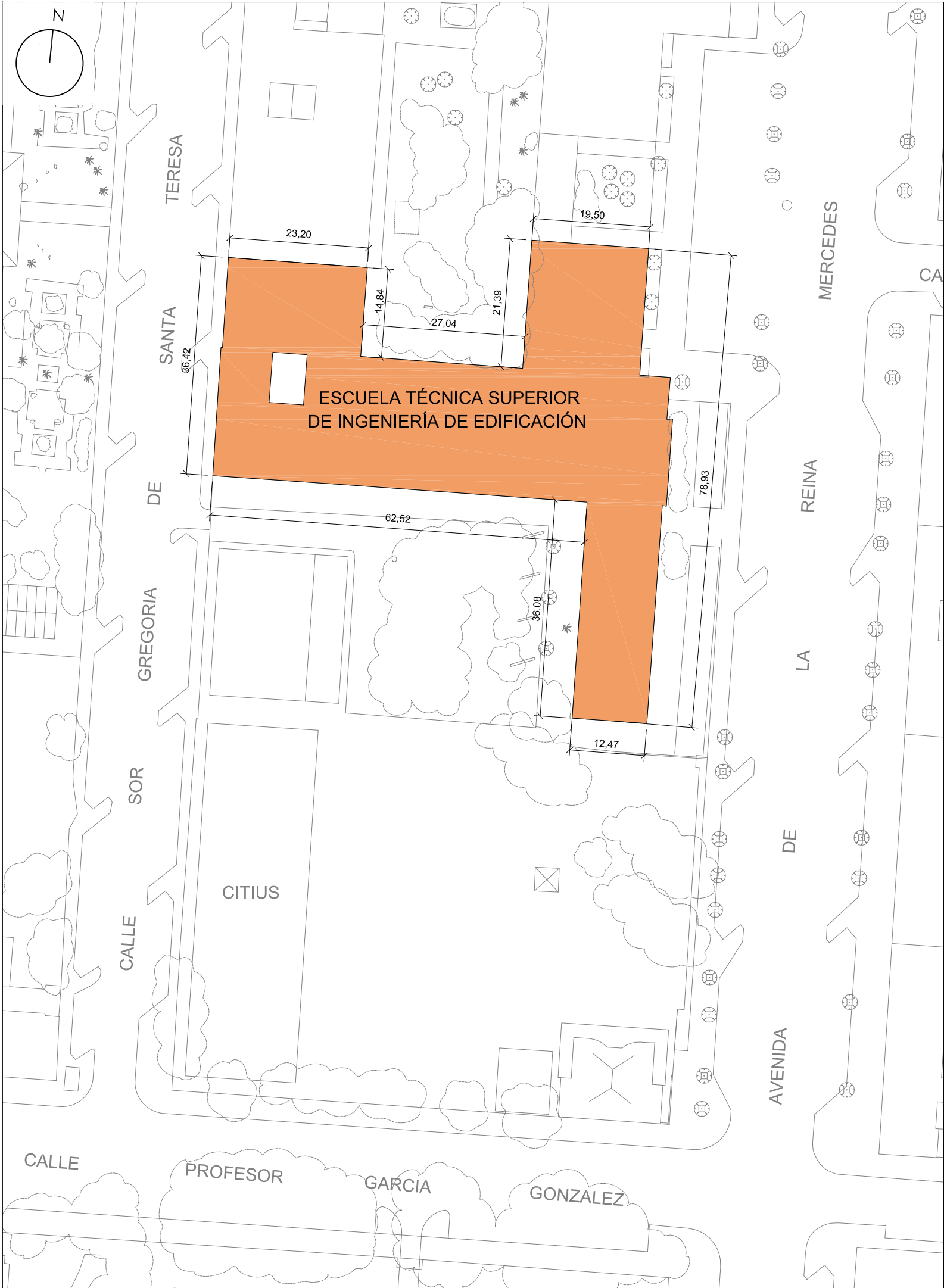
Escuela Técnica Superior de ingeniería de Edificación



10.5 Anexo V. Planimetría situación y emplazamiento de la E.T.S.I.E

10.5.1 Plano 01. Situación

10.5.2 Plano 02. Emplazamiento



 PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM 		
PLANO:		
Emplazamiento. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		
AUTORA:	TUTOR:	FIRMA:
Pozo Morillas, Lucia	Rico Delgado, Fernando	
UBICACIÓN:	ESCALA:	FECHA:
Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla	1/750	09/2021
		PLANO 02



10.6 Anexo VI. Planimetría actualizada de la E.T.S.I.E

10.6.1 Planimetría existente (corregida)

10.6.1.1 Plano 03. Planta baja

10.6.1.2 Plano 04. Planta primera

10.6.1.3 Plano 05. Planta segunda

10.6.1.4 Plano 06. Planta tercera

10.6.1.5 Plano 07. Planta cuarta

10.6.2 Alzados

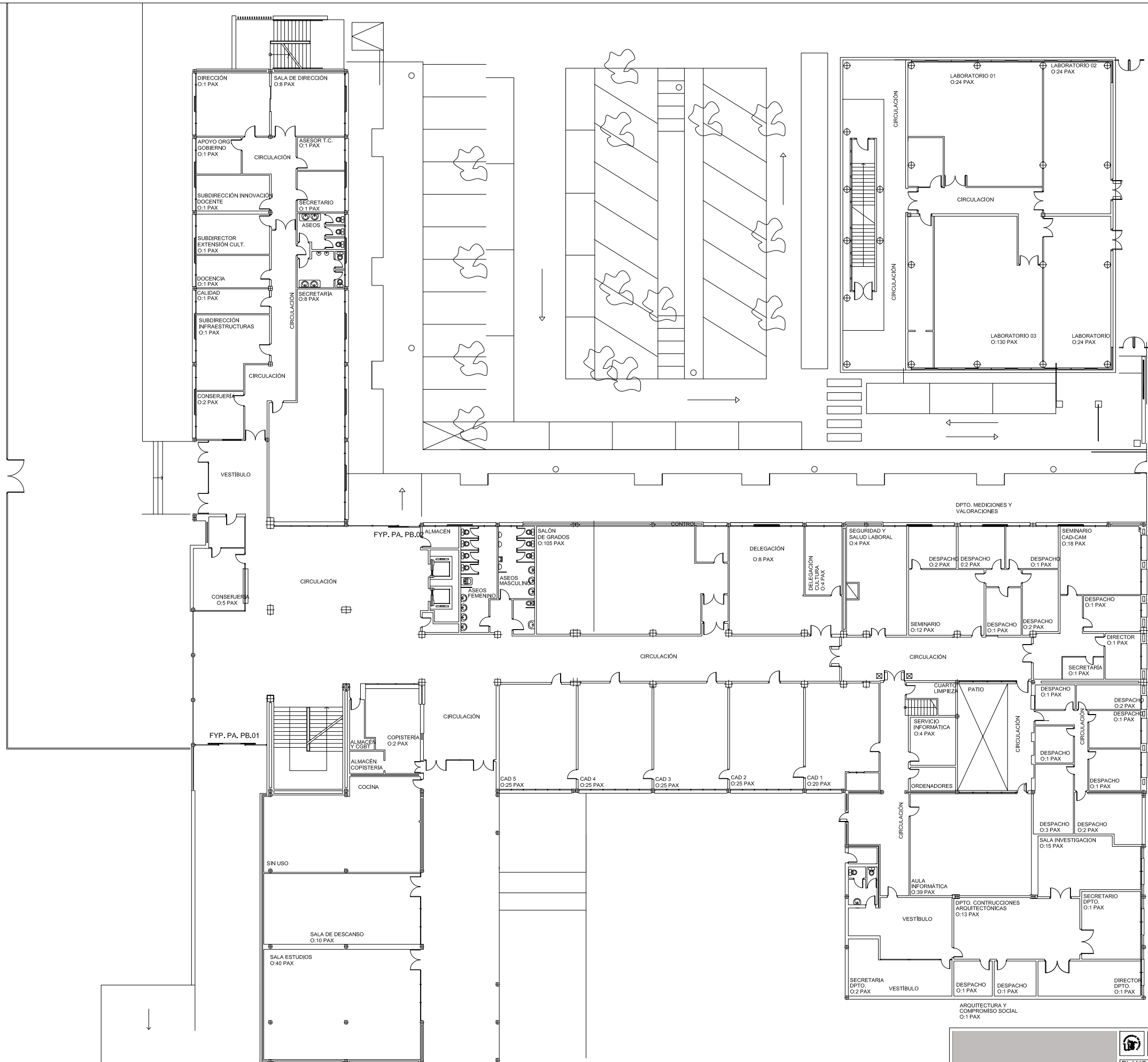
10.6.2.1 Plano 08. Alzado norte y sur

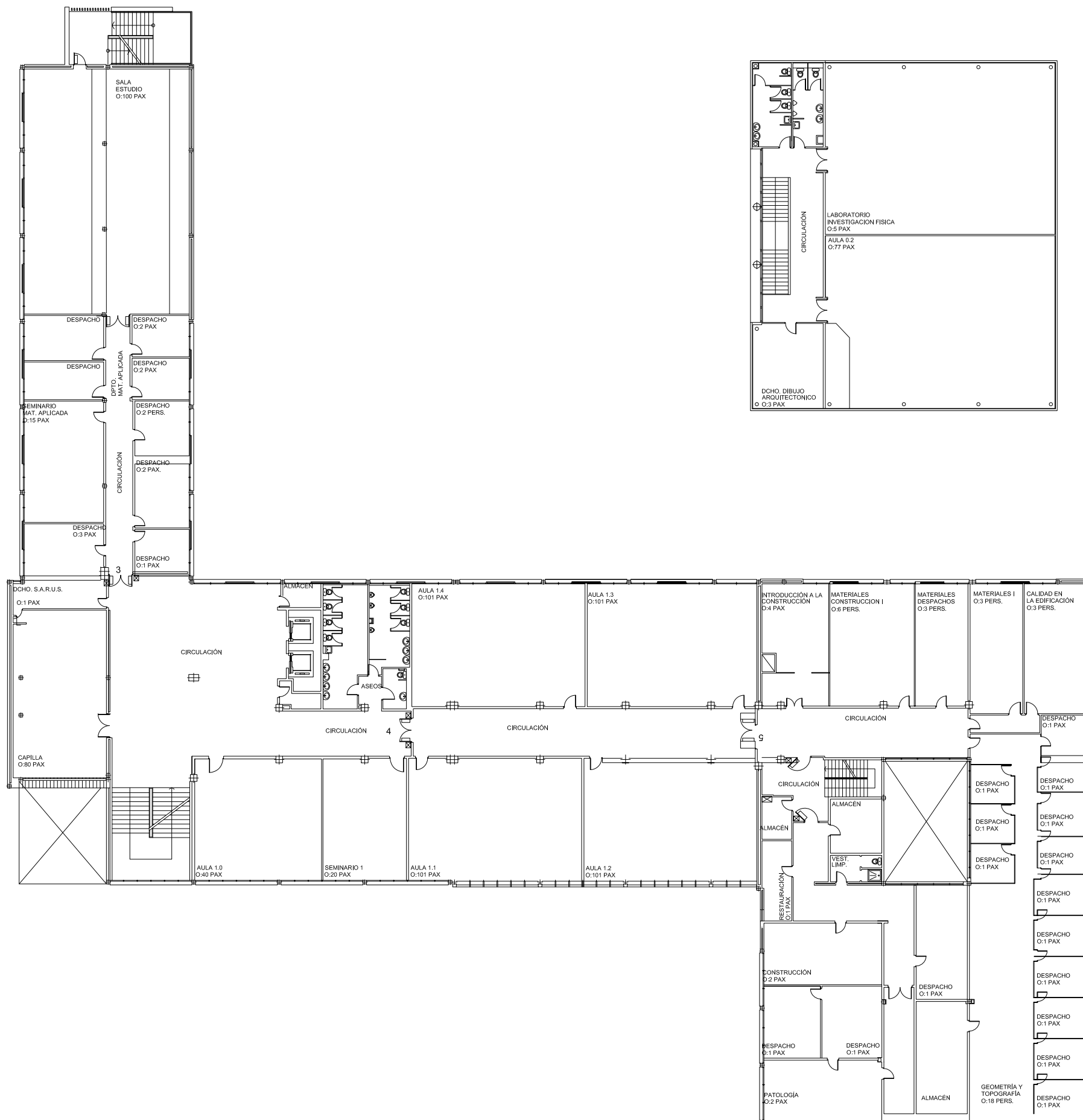
10.6.2.2 Plano 09. Alzado este y oeste

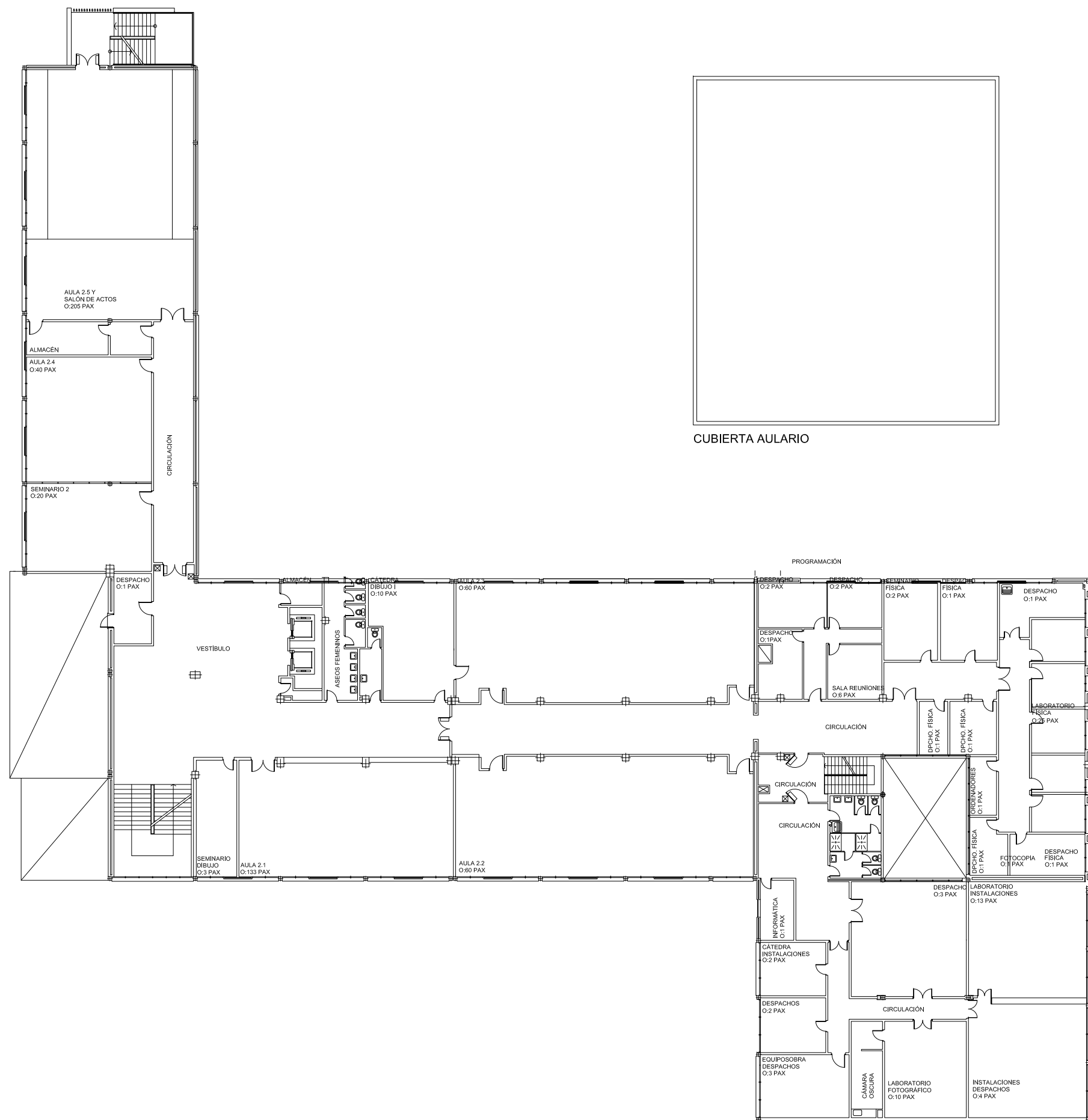
10.6.3 Secciones

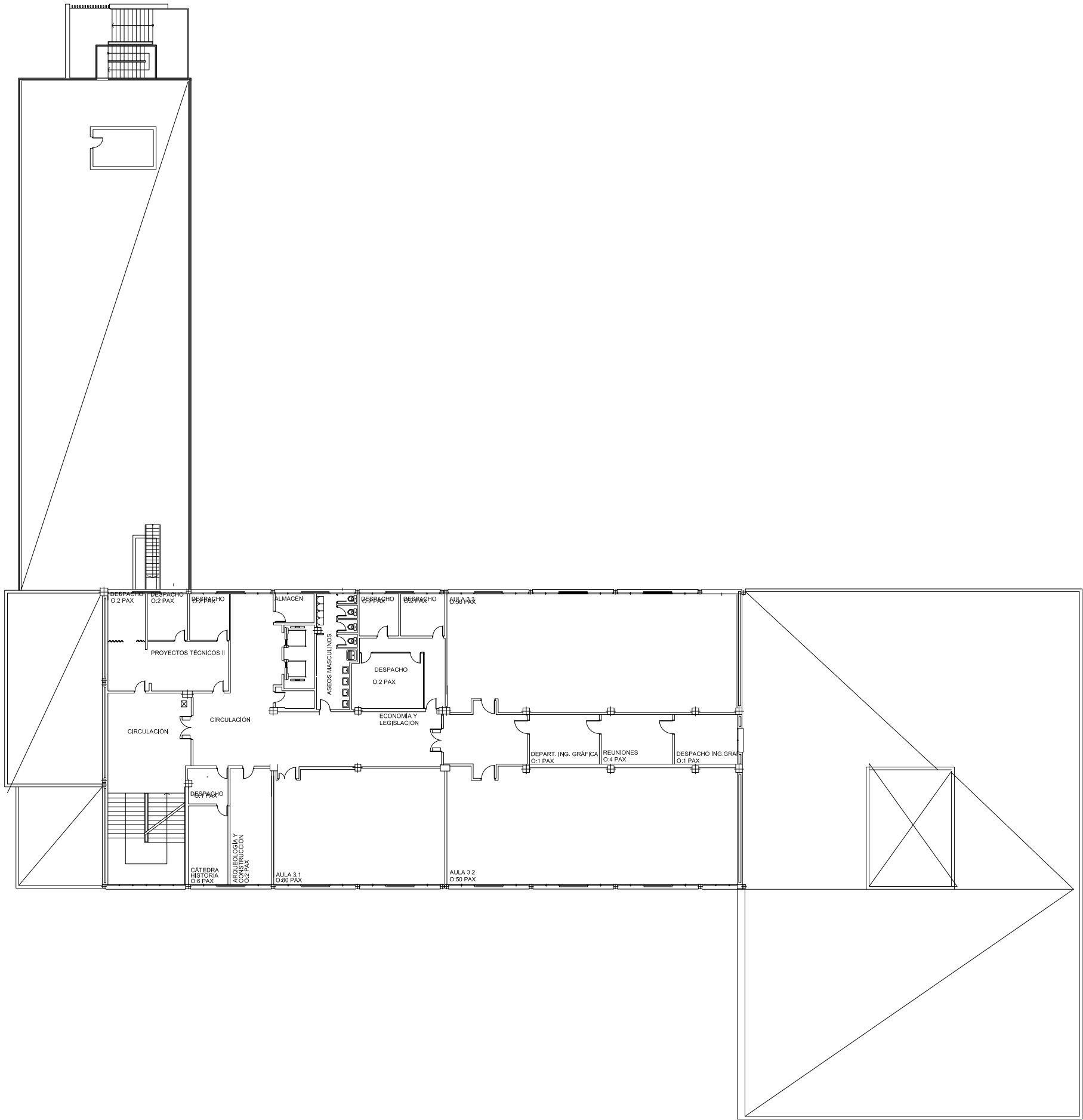
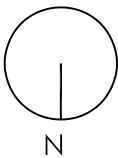
10.6.3.1 Plano 10. Sección A-A'

10.6.3.2 Plano 11. Sección B-B'

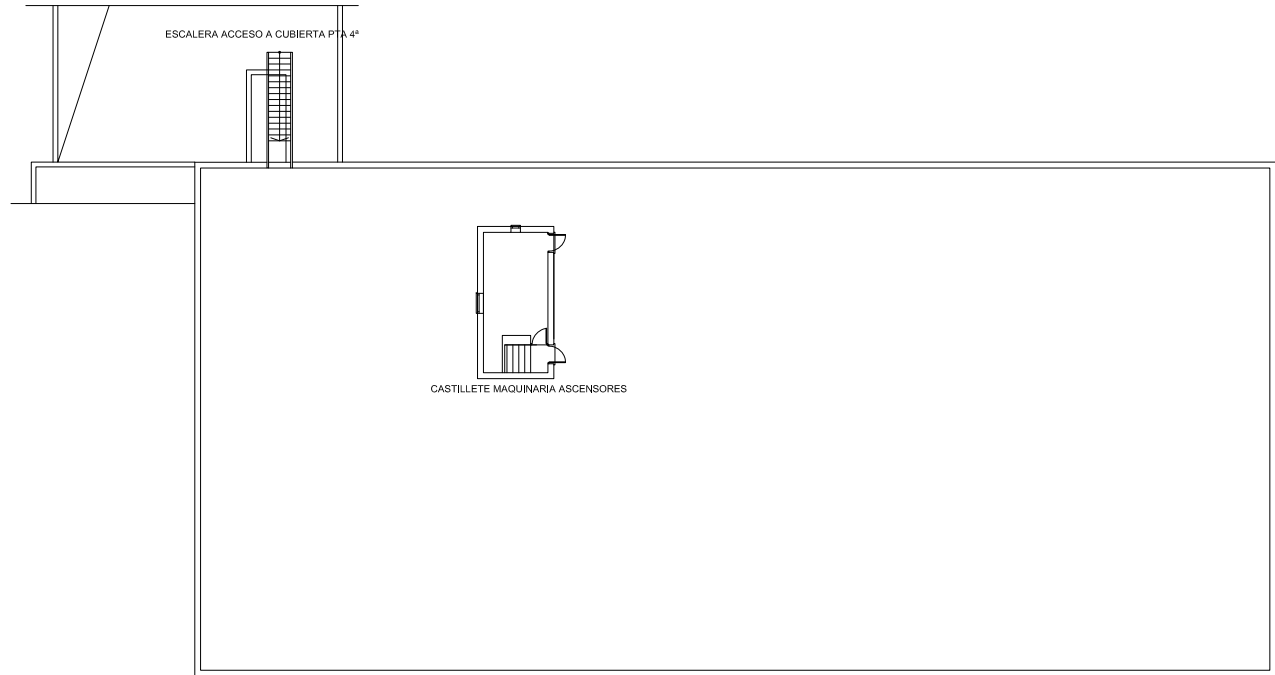
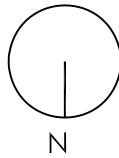




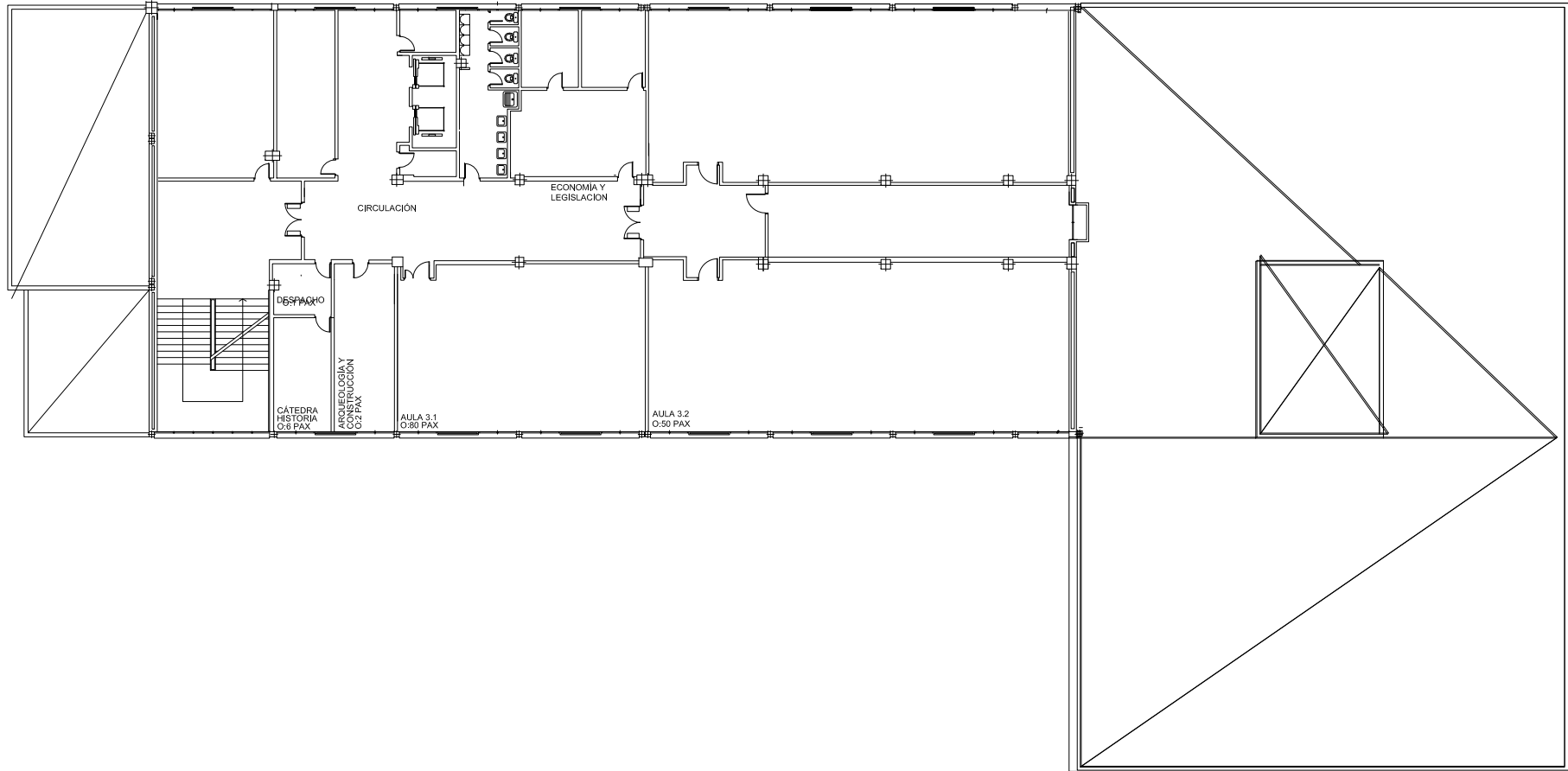




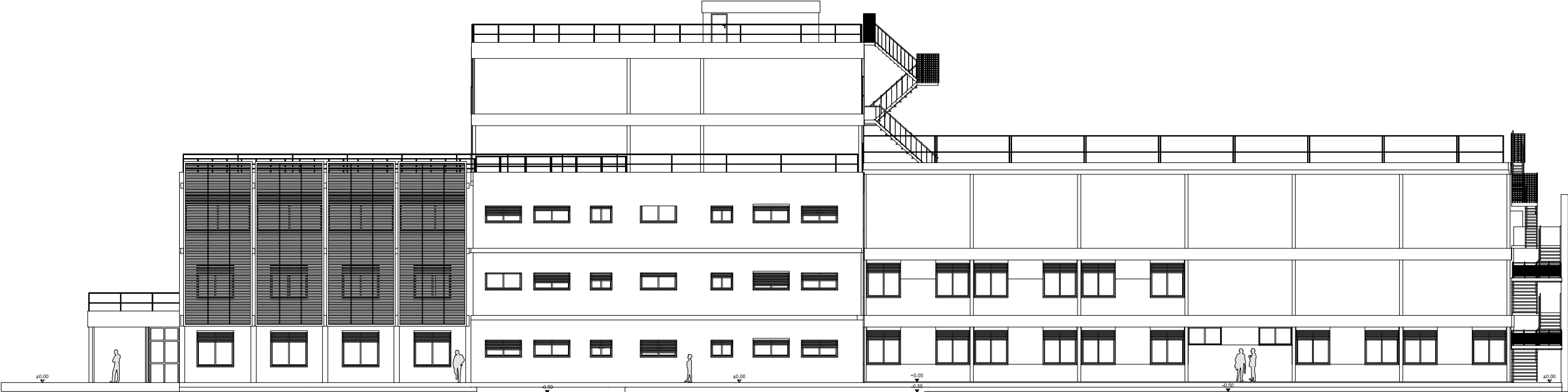
		PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:		FIRMA:		
AUTORA:		TUTOR:		FECHA:
UBICACIÓN:		PLANO 06		



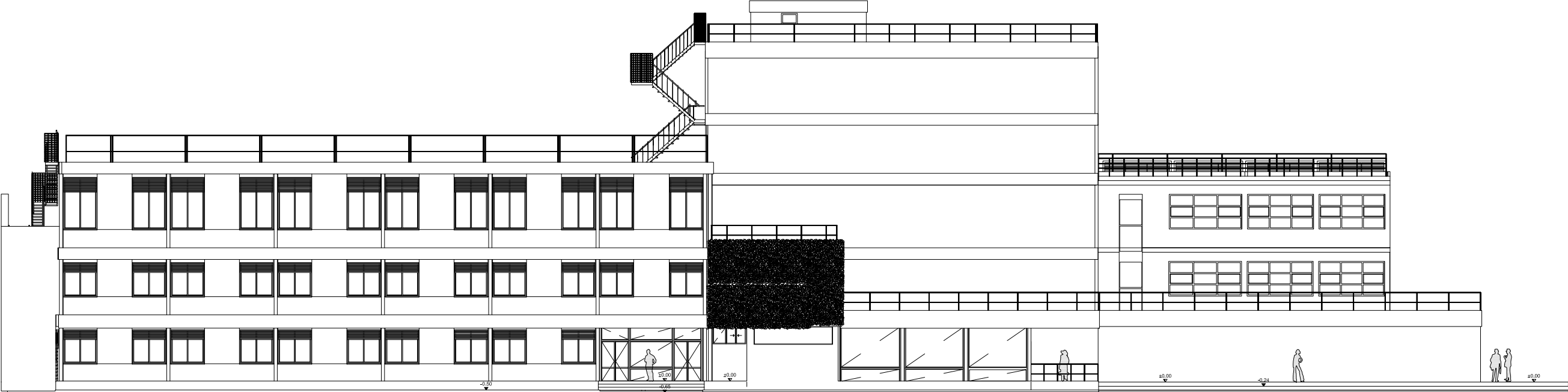
CUBIERTA PTA. CUARTA



		PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:		Actualización planta cuarta. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		FIRMA:
AUTORA:		TUTOR:		ESCALA:
Pozo Morillas, Lucía		Rico Delgado, Fernando		1/320
UBICACIÓN:		Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		FECHA:
				09/2021
				PLANO 07



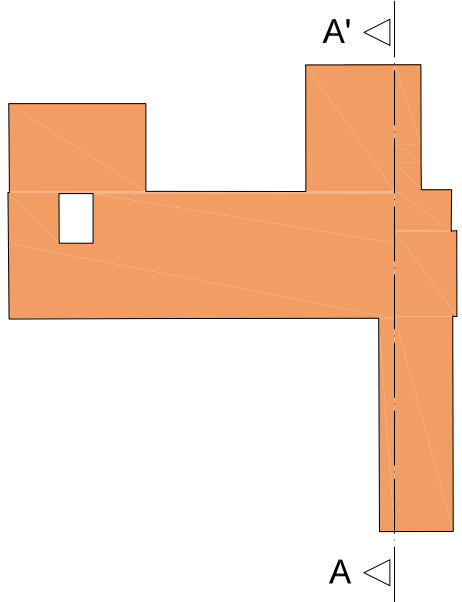
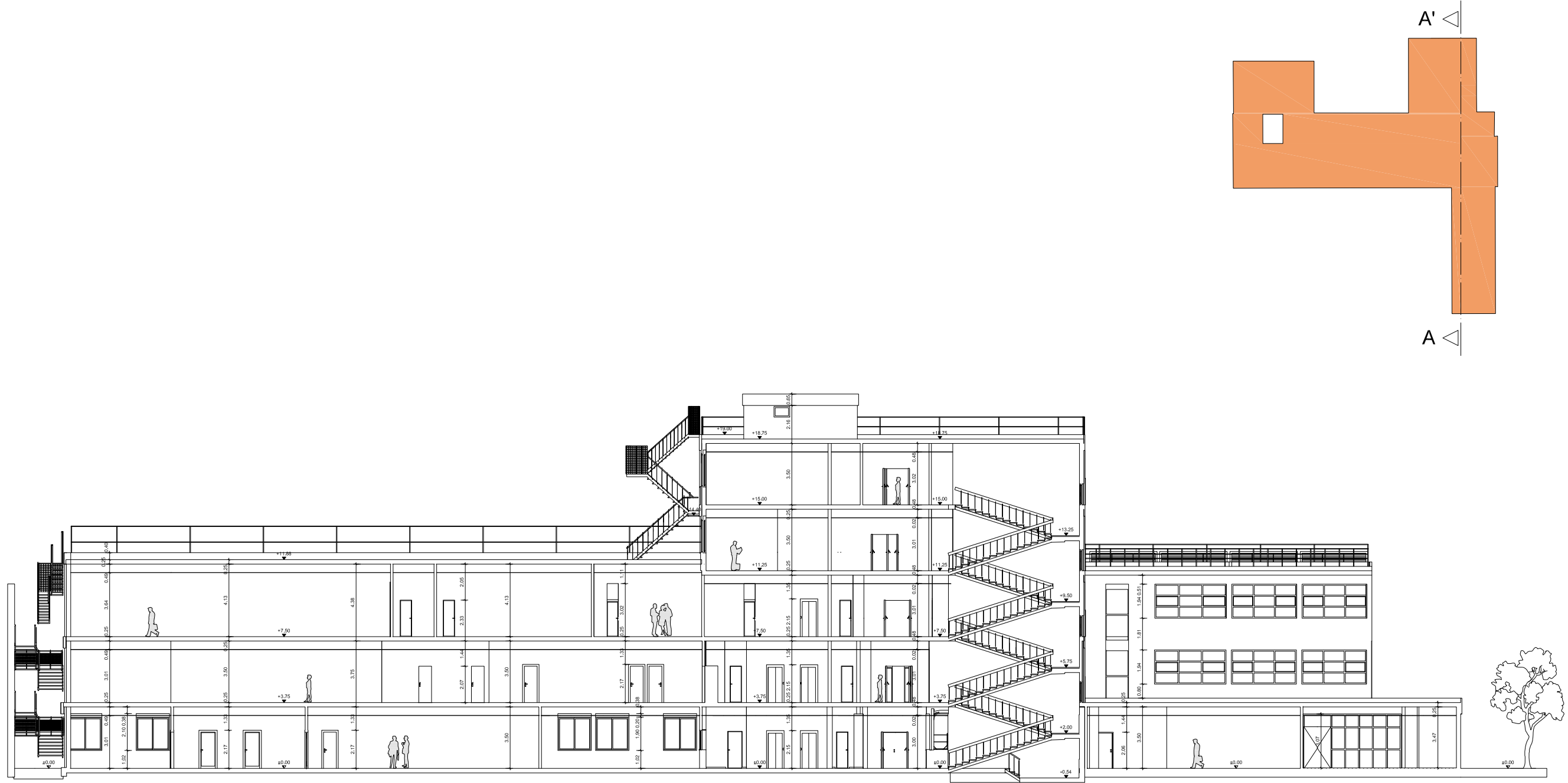
ALZADO NORTE



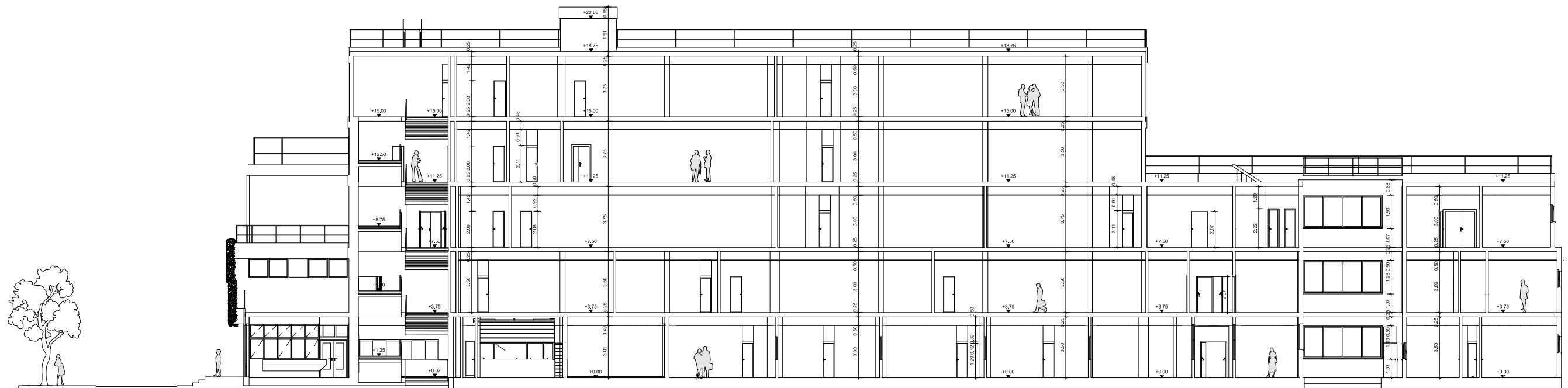
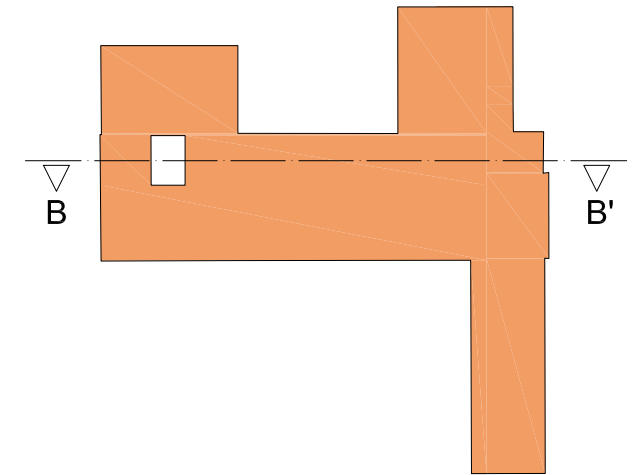
ALZADO SUR



		PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:		FIRMA:		
AUTORA:		TUTOR:		ESCALA:
Pozo Morillas, Lucía		Rico Delgado, Fernando		1/250
UBICACIÓN:		FECHA:		
Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		09/2021		
		PLANO 08		



		PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:		Sección A-A'. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		FIRMA:
AUTORA:		TUTOR:		ESCALA:
Pozo Morillas, Lucía		Rico Delgado, Fernando		1/250
UBICACIÓN:		Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		FECHA:
				09/2021
				PLANO 10



PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO: Sección B-B'. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		
AUTORA: Pozo Morillas, Lucia	TUTOR: Rico Delgado, Fernando	FIRMA:
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		FECHA: 09/2021
		PLANO 11



10.7 Anexo VII. Resultados obtenidos en la simulación 2 mediante el software Open BIM COVID-19

10.7.1 Planimetría de ocupación

10.7.1.1 Plano 12. Planta baja

10.7.1.2 Plano 13. Planta primera

10.7.1.3 Plano 14. Planta segunda

10.7.1.4 Plano 15. Planta tercera

10.7.1.4.1 Plano 15.1. Detalle planta tercera

10.7.1.5 Plano 16. Planta cuarta

10.7.2 Secciones

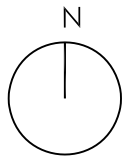
10.7.2.1 Plano 17. Sección C-C'

10.7.2.2 Plano 18. Sección D-D'

10.7.3 Listado

10.7.4 Mediciones y presupuesto

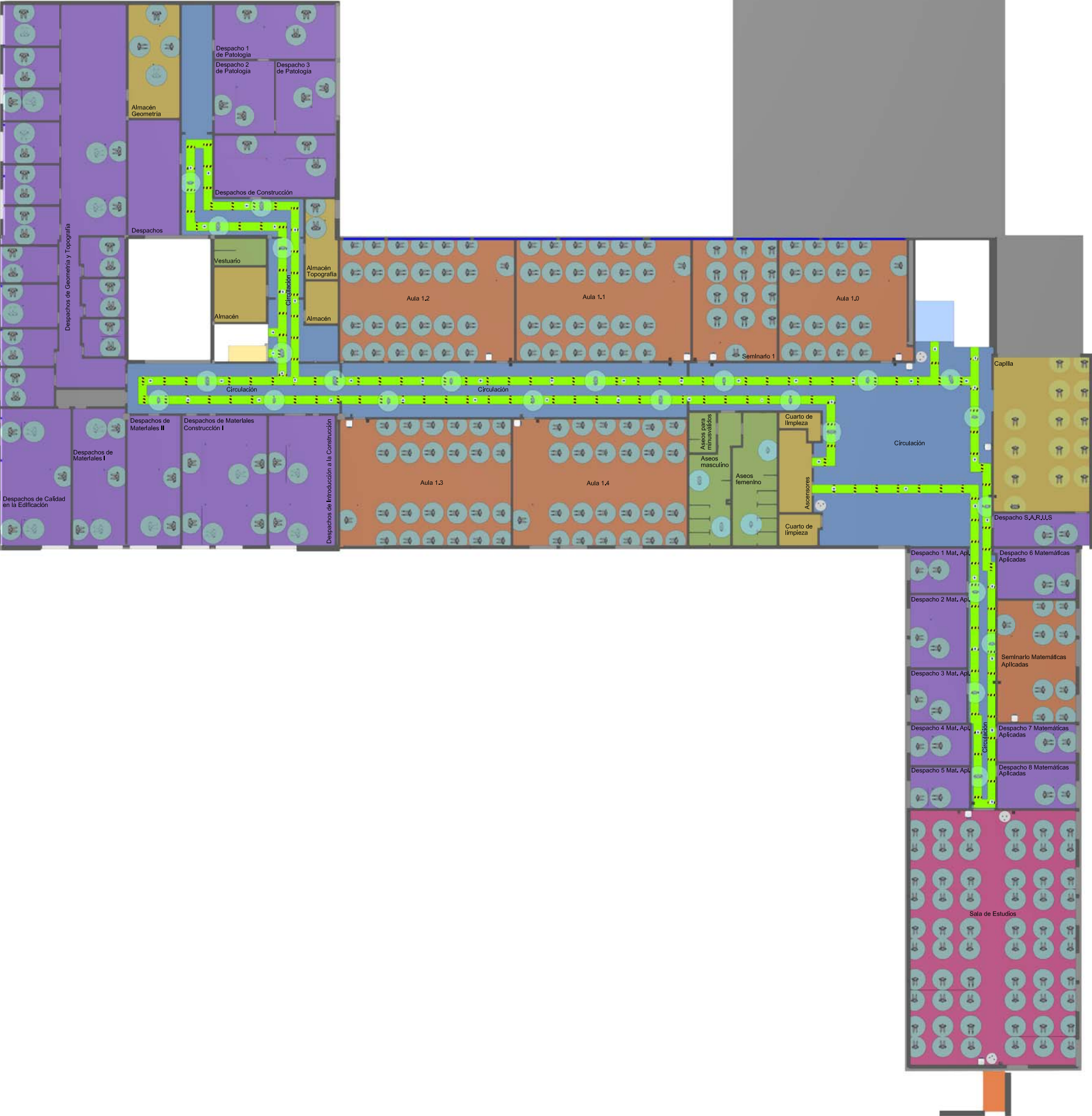
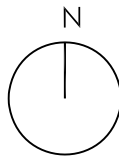
10.7.4.1 Resumen presupuesto



PLANTA BAJA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	24
Aula CAD 5	15
Aula CAD 4	15
Aula CAD 3	15
Aula CAD 2	15
Aula CAD 1	12
Aseos femenino	2
Aseos masculino	2
Aseos	2
Delegación de alumnos	8
Sala E (Estudios)	26
Salón de Grado	18
Servicio de Informática	2
Aula Informática	6
Secretaría	11
Copistería	1
Sala D (Descanso)	16
Conserjería	1
Dirección	2
Apoyo Org. Gobierno	2
Subdirección Innovación Docente	2
Subdirector Extensión Cult.	2
Docencia	2
Calidad	2
Subdirección Infraestructura	2
Conserjería 1	2
Asesor T.C	2
Secretario	2
Sala de Dirección	4
Despachos Mediciones y Valoraciones	13
Departamento Expresión Gráfica	5
Director del Depart. Expresión Gráfica	2
Despachos Depart. Estructuras I y II	14
Secretaría Departamento Construcciones Arquitectónicas	2
Dirección Departamento Construcciones Arquitectónicas	2
Pasillo Departamento Construcciones Arquitectónicas	2
Despachos Departamento Arquitectura y Compromiso Social	4
Secretaría Departamento Arquitectura y Compromiso Social	3
Sala de Investigación	5
Seguridad y Salud Laboral	6
TOTAL	273



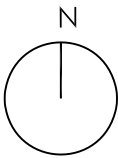
 PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM 	
PLANO: Ocupación planta baja. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación	
AUTORA: Pozo Morillas, Lucia	TUTOR: Rico Delgado, Fernando
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla	
FIRMA: 	
ESCALA: 1/300	
FECHA: 09/2021	
PLANO 12	



PLANTA PRIMERA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	25
Aula 1.0	17
Seminario 1	13
Aula 1.1	25
Aula 1.2	25
Aula 1.3	25
Aula 1.4	25
Seminario Matemáticas Aplicadas	9
Aseos femenino	2
Aseos masculino	2
Sala de estudios	60
Capilla	14
Almacén Topografía	2
Almacén Geometría	2
Despachos Matemáticas Aplicadas	16
Despacho S.A.R.U.S	2
Despachos de Introducción a la Construcción	4
Despachos de Materiales Construcción I	6
Despachos de Materiales I	5
Despachos de Materiales II	3
Despachos de Calidad en la Edificación	5
Despachos de Geometría y Topografía	30
Despachos de Construcción	3
Despachos de Patología	7
TOTAL	327



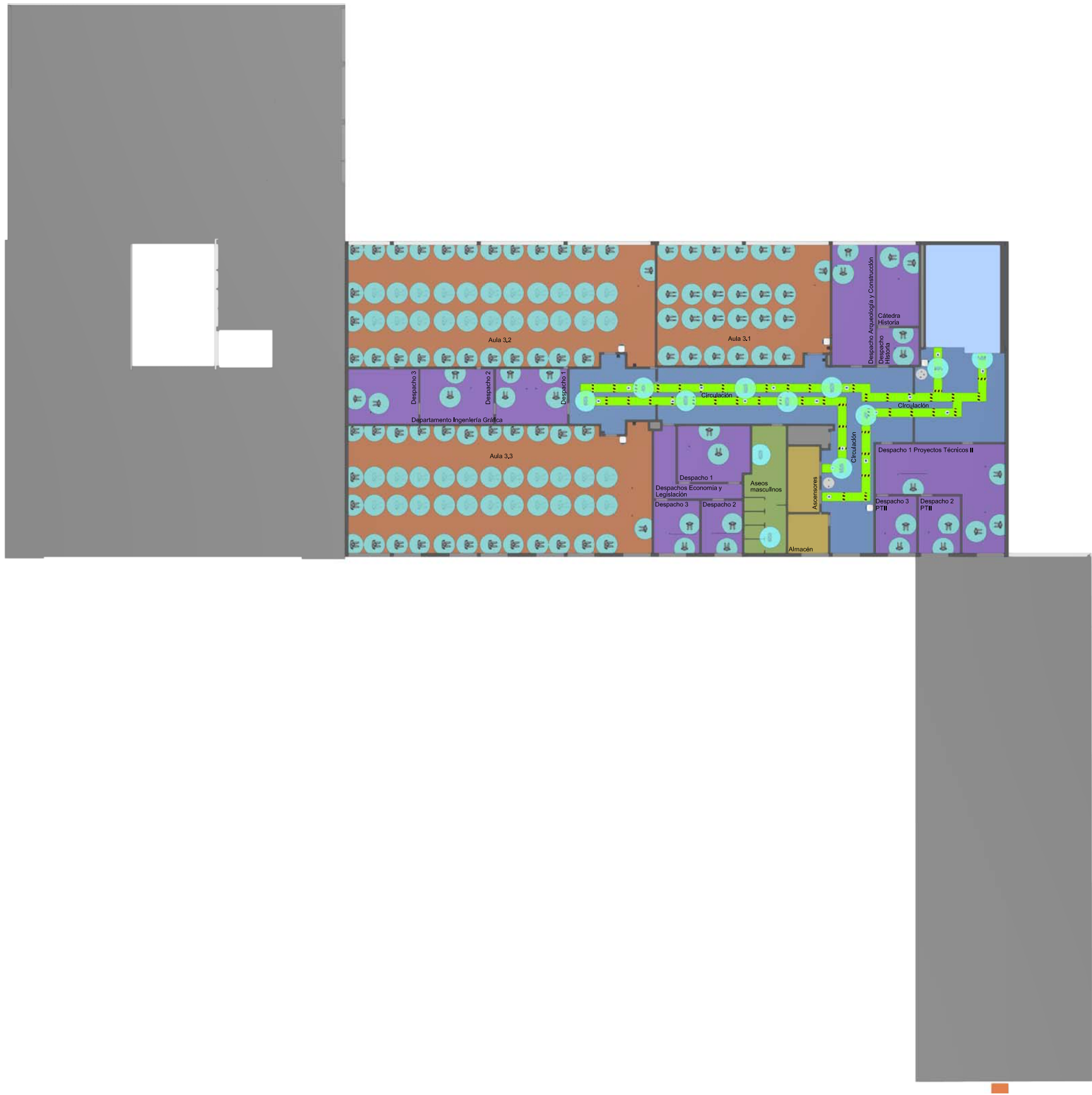
		PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:				
Ocupación planta primera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación				
AUTORA:		TUTOR:		FIRMA:
Pozo Morillas, Lucia		Rico Delgado, Fernando		
UBICACIÓN:		Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		FECHA:
				09/2021
				PLANO 13



PLANTA SEGUNDA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	21
Aula 2.1	33
Aula 2.2a	29
Aula 2.2b	21
Aula 2.3a	29
Aula 2.3b	21
Aula 2.4	21
Aula 2.5, Salón de Actos	56
Seminario 2	13
Seminario Física	2
Laboratorio Instalaciones	3
Laboratorio Fotográfico	4
Aseos	2
Vestuarios	2
Ordenadores	2
Cámara Oscura	2
Despachos de Dibujo	3
Despacho 1	3
Cátedra, Dibujo I	6
Despachos de Programación de Obras	6
Sala de Reuniones, Programación de Obra	2
Despachos Física	22
Despacho Tuna	2
Cátedra, Instalaciones	2
Despachos Instalaciones	6
Despachos de Equipos de Obra	4
Despacho 2	3
TOTAL	320

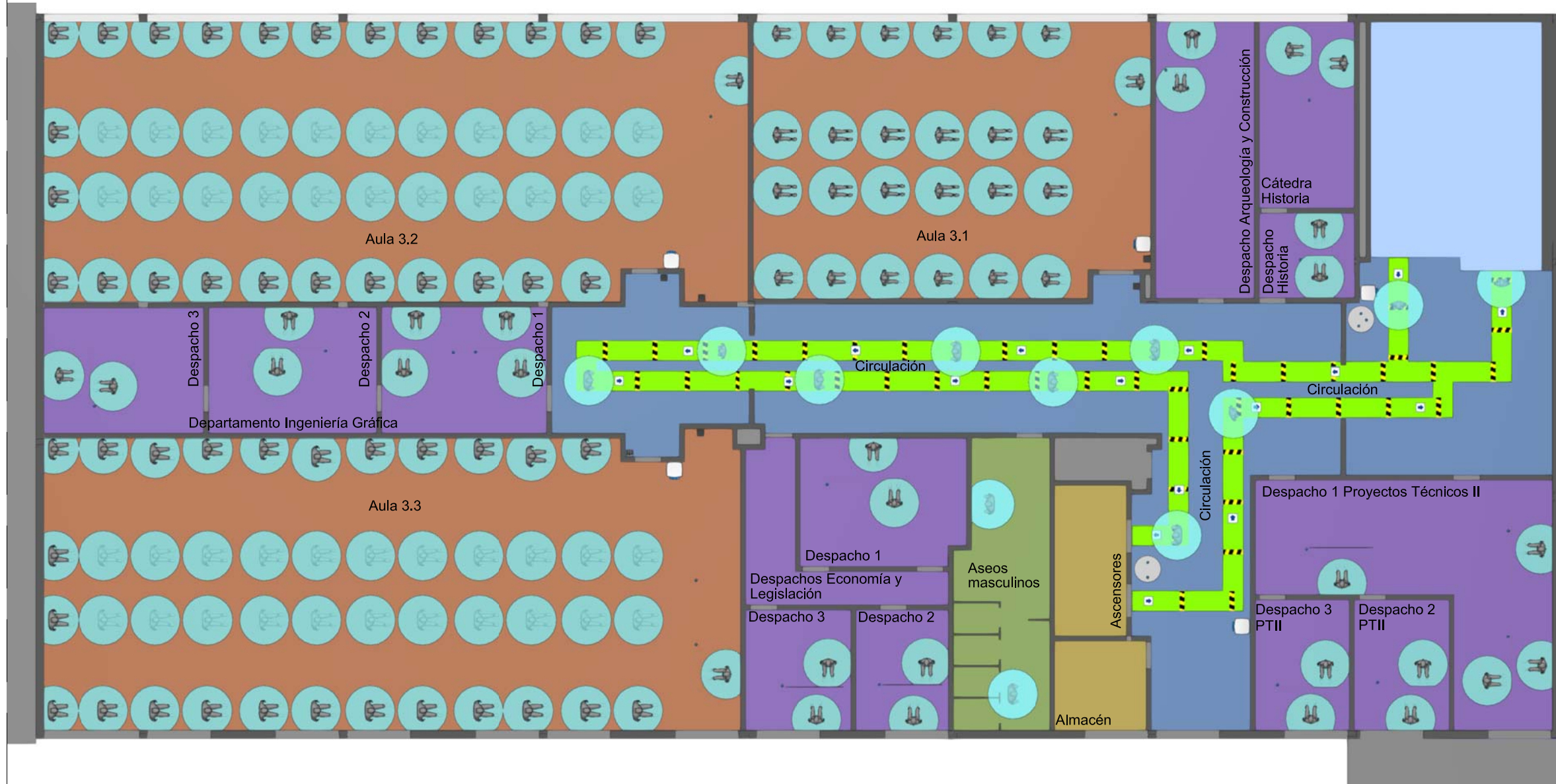
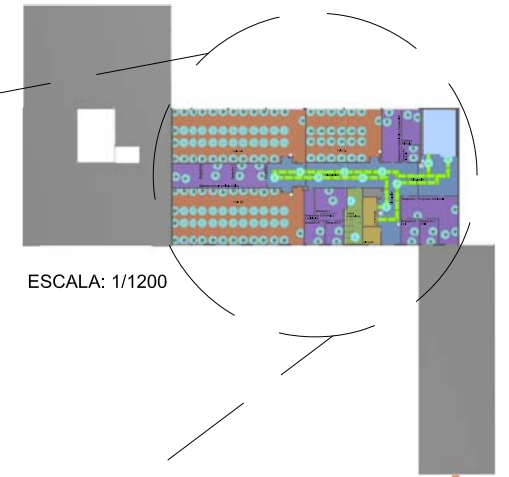
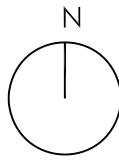


 PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM 	
PLANO: Ocupación planta segunda. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación	
AUTORA: Pozo Morillas, Lucía	TUTOR: Rico Delgado, Fernando
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla	
FIRMA: 	
ESCALA: 1/300	
FECHA: 09/2021	
PLANO 14	



PLANTA TERCERA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	10
Aula 3.1	25
Aula 3.2	48
Aula 3.3	48
Aseos masculino	2
Despachos Proyectos Técnicos II	8
Despacho Historia	2
Cátedra Historia	2
Despacho Arqueología y Construcción	2
Despachos de Economía y Legislación	6
Departamento Ingeniería Gráfica	8
TOTAL	161

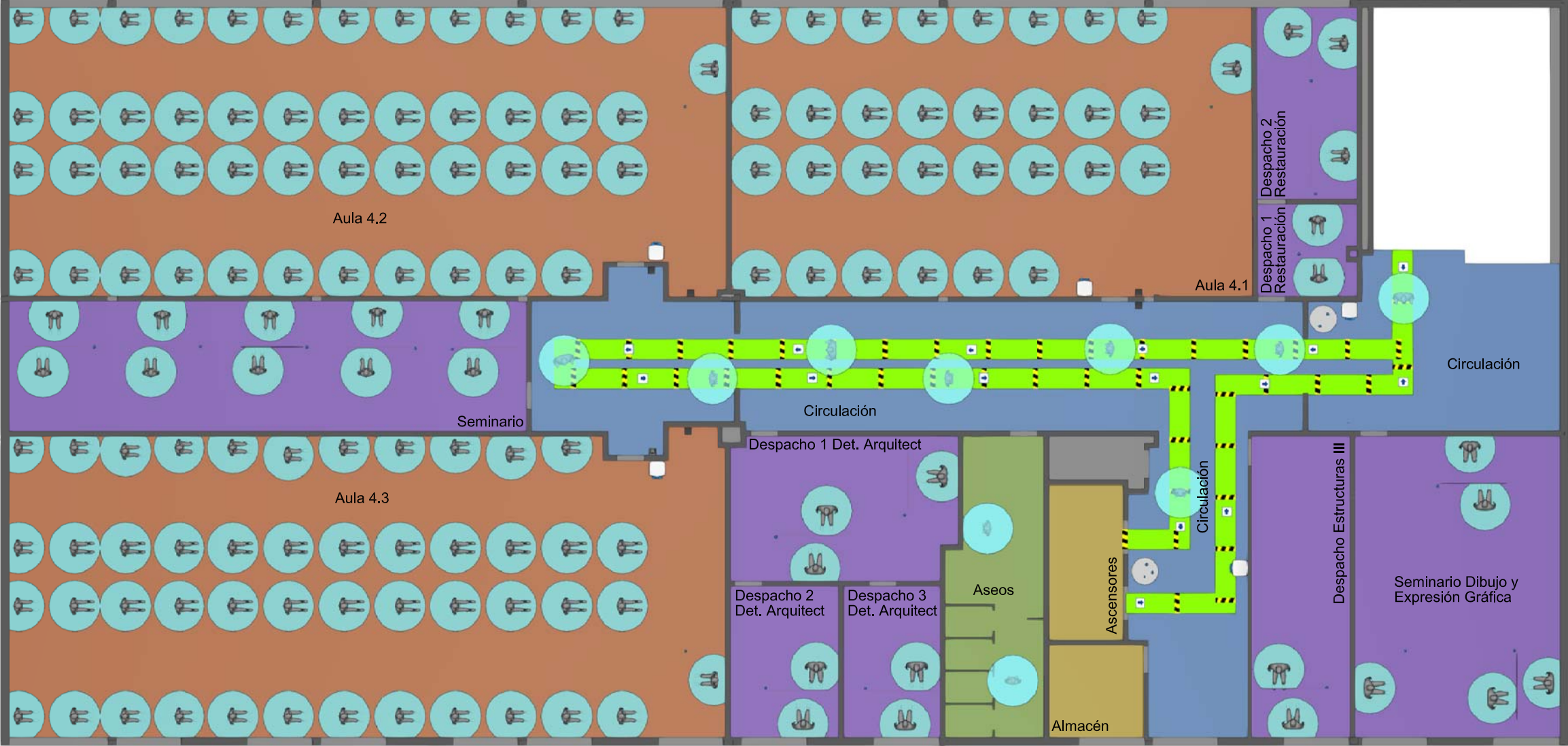
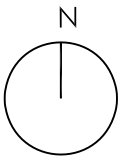




PLANTA TERCERA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	10
Aula 3.1	25
Aula 3.2	48
Aula 3.3	48
Aseos masculino	2
Despachos Proyectos Técnicos II	8
Despacho Historia	2
Cátedra Historia	2
Despacho Arqueología y Construcción	2
Despachos de Economía y Legislación	6
Departamento Ingeniería Gráfica	8
TOTAL	161



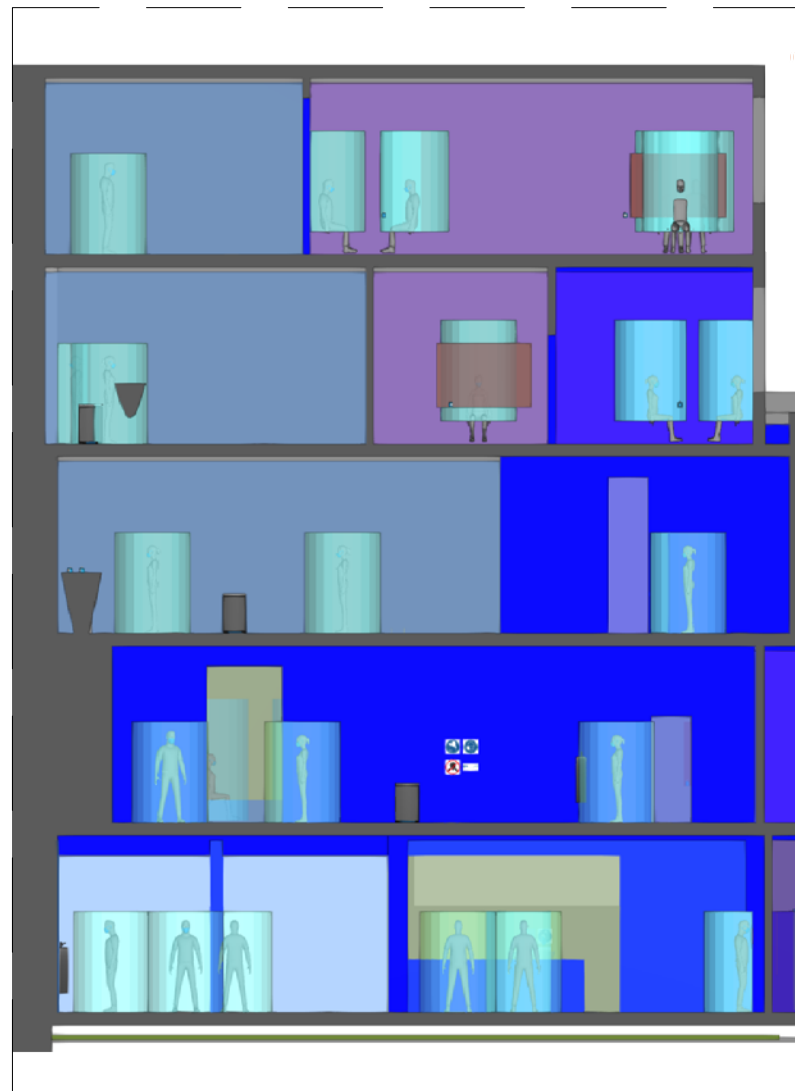
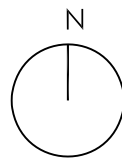
PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO: Ocupación detalle planta tercera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		FIRMA:
AUTORA: Pozo Morillas, Lucia	TUTOR: Rico Delgado, Fernando	ESCALA: 1/150
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		FECHA: 09/2021
		PLANO 15.1



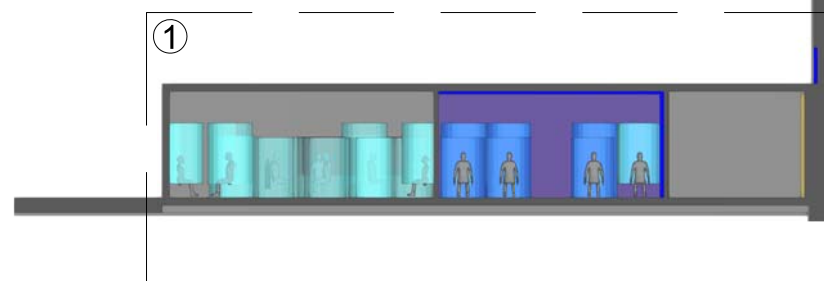
PLANTA CUARTA	
Estancias	Ocupación (nº personas)
Circulación	8
Aula 4.1	31
Aula 4.2	48
Aula 4.3	48
Aseos femenino	2
Despachos de Restauración	5
Despachos de Dibujo y Expres. Gráfica	5
Despacho de Estructuras III	2
Despachos Det. Architect	7
Seminario	10
TOTAL	166



PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO: Ocupación planta cuarta. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		FIRMA:
AUTORA: Pozo Morillas, Lucia		ESCALA: 1/150
TUTOR: Rico Delgado, Fernando		FECHA: 09/2021
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		PLANO 16



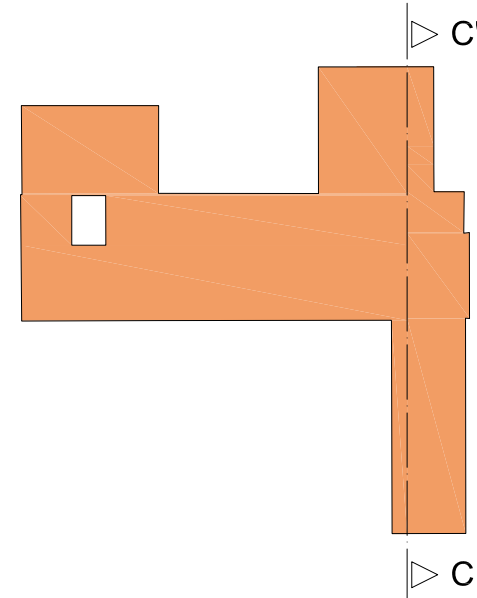
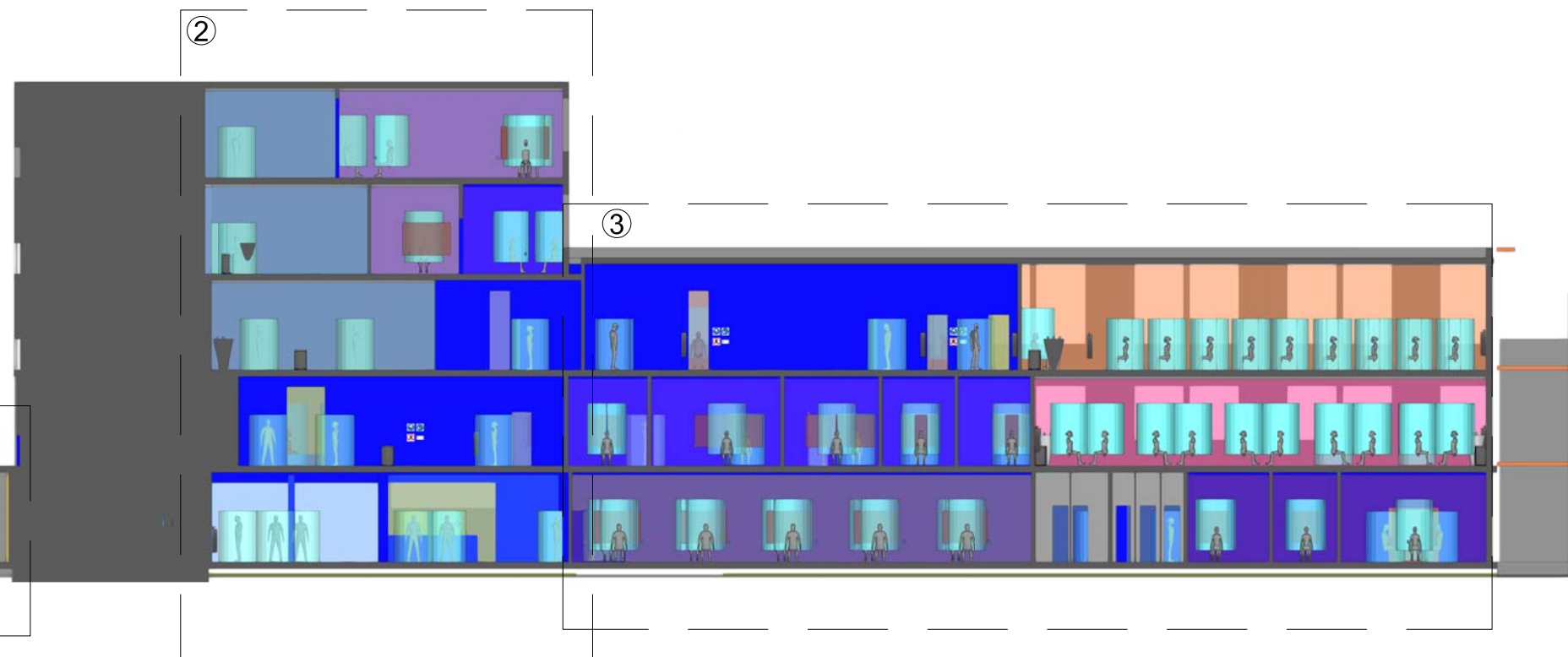
DETALLE 2. ESCALA 1/150



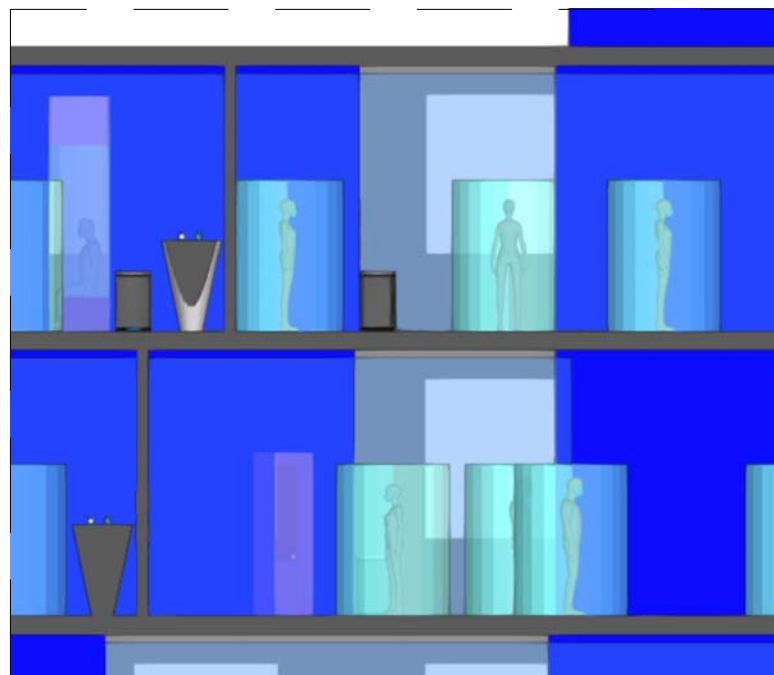
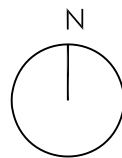
DETALLE 1. ESCALA: 1/100



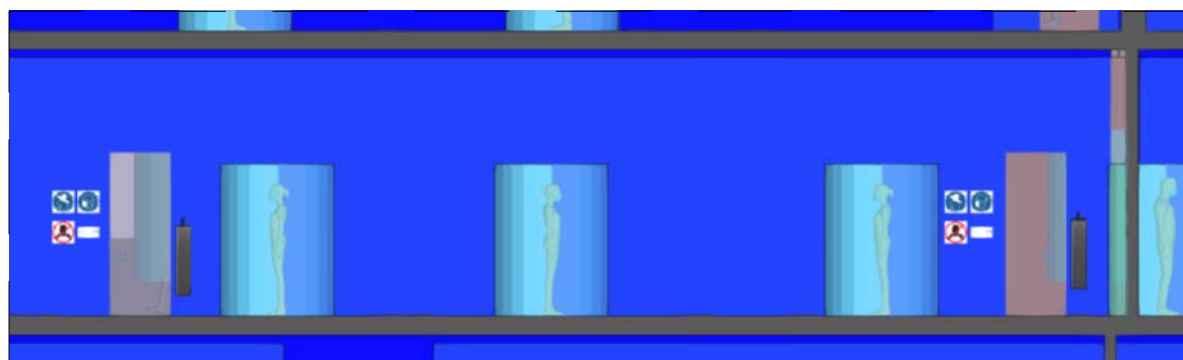
DETALLE 3. ESCALA 1/200



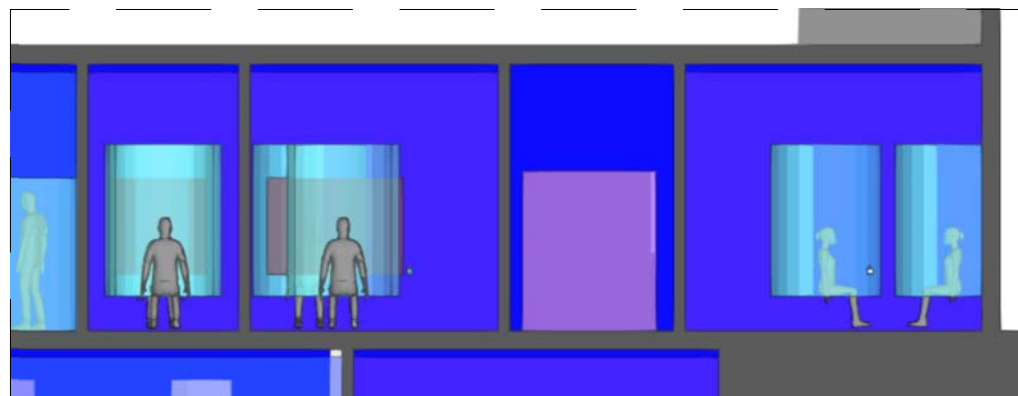
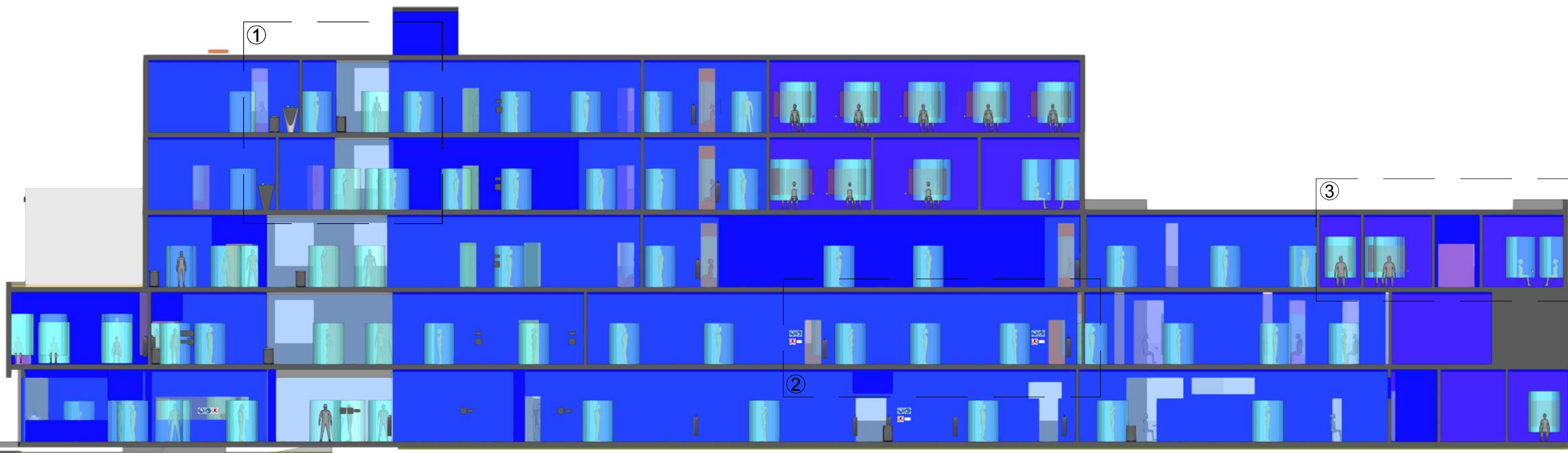
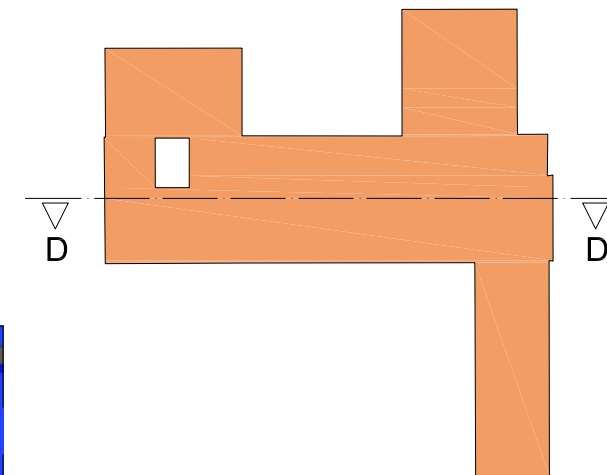
PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO: Sección C-C'. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		
AUTORA: Pozo Morillas, Lucía	TUTOR: Rico Delgado, Fernando	FIRMA:
UBICACIÓN: Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla		ESCALA: 1/250
		FECHA: 09/2021
		PLANO 17



DETALLE 1. ESCALA 1/100



DETALLE 2. ESCALA 1/100



DETALLE 3. ESCALA 1/100



PROYECTO FIN DE GRADO. ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE ADECUACIÓN DE CENTRO UNIVERSITARIO ANTE PANDEMIA COVID-19 MEDIANTE SOFTWARE OPEN BIM		
PLANO:		
Sección D-D'. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación		
AUTORA:	TUTOR:	FIRMA:
Pozo Morillas, Lucía	Rico Delgado, Fernando	
UBICACIÓN:	FECHA:	ESCALA:
Avenida de la Reina Mercedes, 4A, 41012 Sevilla	09/2021	1/200
		PLANO 18

ÍNDICE

1. AFORO MÁXIMO.....	2
1.1. Aforo máximo del establecimiento.....	2
1.2. Aforo máximo de los recintos.....	2
2. ITINERARIOS.....	8
3. SEPARADORES.....	8
4. EQUIPAMIENTO.....	11
5. SEÑALIZACIÓN.....	18

Seguridad frente al contagio de COVID-19

1. AFORO MÁXIMO

1.1. Aforo máximo del establecimiento

Ocupación total	Aforo máximo
1247	-

1.2. Aforo máximo de los recintos

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Planta baja				
Aula CAD 5	0	15	25	187.5 l/s
Aula CAD 4	0	15	25	187.5 l/s
Aula CAD 3	0	15	25	187.5 l/s
Aula CAD 2	0	15	25	187.5 l/s
Aula CAD 1	0	12	20	150 l/s
Aseos masculino	0	2	6	25 l/s
Aseos femenino	0	2	4	25 l/s
Almacén	0	0	-	-
Dirección	0	2	5	25 l/s
Apoyo Org. Gobierno	0	2	2	25 l/s
Subdirección Innovación Docente	0	2	2	25 l/s
Subdirector Extensión Cult.	0	2	2	25 l/s
Docencia	0	2	2	25 l/s
Calidad	0	2	2	25 l/s
Subdirección Infraestructuras	0	2	3	25 l/s
Conserjería 1	0	2	2	25 l/s
Asesor T.C	0	2	2	25 l/s
Secretario	0	2	2	25 l/s
Aseos	0	2	7	25 l/s
Despacho 4 de Mediciones y Valoraciones	0	2	2	25 l/s
Despacho 5 de Mediciones y Valoraciones	0	2	2	25 l/s
Despacho 6 de Mediciones y Valoraciones	0	2	2	25 l/s
Despacho 1 de Mediciones y Valoraciones	0	3	4	37.5 l/s
Despacho 3 de Mediciones y Valoraciones	0	2	2	25 l/s
Despacho 2 de Mediciones y Valoraciones	0	2	2	25 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Despacho 2. Departamento Expresión Gráfica	0	2	2	25 l/s
Director del Departamento Expresión Gráfica	0	2	2	25 l/s
Despacho 3. Departamento Expresión Gráfica	0	0	-	-
Despacho 1. Departamento Estructuras I y II	0	2	2	25 l/s
Despacho 2. Departamento Estructuras I y II	0	2	3	25 l/s
Despacho 3. Departamento Estructuras I y II	0	2	2	25 l/s
Despacho 4. Departamento Estructuras I y II	0	2	2	25 l/s
Despacho 7. Departamento Estructuras I y II	0	2	2	25 l/s
Despacho 6. Departamento Estructuras I y II	0	2	3	25 l/s
Despacho 5. Departamento Estructuras I y II	0	2	4	25 l/s
Servicio de Informática	0	2	4	25 l/s
Ordenadores	0	0	-	-
Equipos informáticos	0	0	-	-
Cuadro eléctrico	0	0	-	-
Aseos	0	0	2	-
Aula Informática	0	6	9	75 l/s
Secretaría Departamento Arquitectura y Compromiso Social	0	3	4	37.5 l/s
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	0	2	2	25 l/s
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	0	2	2	25 l/s
Dirección Departamento Construcciones Arquitectónicas	0	2	4	25 l/s
Secretaría Departamento Construcciones Arquitectónicas	0	2	3	25 l/s
Sala de Investigación	0	5	6	62.5 l/s
Secretaría	0	11	16	137.5 l/s
Seguridad y Salud Laboral	0	6	8	75 l/s
Sala de Dirección	0	4	8	50 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Ascensor	0	0	-	-
Ascensor	0	0	-	-
Almacén	0	0	-	-
Cuarto de Limpieza	0	0	-	-
Delegación de alumnos	0	8	14	100 l/s
Circulación	0	24	-	300 l/s
Copistería	0	1	2	12.5 l/s
Almacen Copistería	0	0	-	-
Almacen y CGBT	0	0	-	-
Sala D (Descanso)	0	16	16	200 l/s
Cocina. Sin uso	0	0	-	-
Sala E (Estudios)	0	26	34	325 l/s
Salón de Grado	0	18	60	225 l/s
Conserjería	0	1	3	12.5 l/s
Vista 3D				
Despacho 1. Departamento Expresión Gráfica	0	3	7	37.5 l/s
P1				
Aseos masculino	0	2	6	25 l/s
Despacho 6 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Seminario Matemáticas Aplicadas	0	9	17	112.5 l/s
Despacho 7 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Despacho 8 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Despacho 5 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Despacho 4 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Despacho 3 Matemáticas Aplicadas	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 Matemáticas Aplicadas	0	2	3	25 l/s
Despacho 1 Matemáticas Aplicadas	0	2	2	25 l/s
Sala de estudios	0	60	100	750 l/s
Limpieza	0	0	-	-
Limpieza	0	0	-	-
Ascensores	0	0	-	-
Aseos femenino	0	2	4	25 l/s
Aseos minusválidos	0	0	1	-
Aula 1.0	0	17	33	212.5 l/s
Seminario 1	0	13	21	162.5 l/s
Aula 1.1	0	25	49	312.5 l/s
Aula 1.2	0	25	49	312.5 l/s
Aula 1.3	0	25	49	312.5 l/s
Aula 1.4	0	25	49	312.5 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Almacén Topografía	0	2	2	25 l/s
Almacén	0	0	-	-
Vestuario	0	0	2	-
Almacén	0	0	-	-
Despachos de Construcción	0	3	6	37.5 l/s
Despacho 3 de Patología	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 de Patología	0	2	3	25 l/s
Despacho 1 de Patología	0	3	6	37.5 l/s
Almacén Geometría	0	4	8	50 l/s
Despachos	0	0	-	-
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	4	5	50 l/s
Despachos de Calidad en la Edificación	0	5	6	62.5 l/s
Despachos de Materiales I	0	5	6	62.5 l/s
Despachos de Materiales II	0	3	4	37.5 l/s
Despachos de Materiales Construcción I	0	6	12	75 l/s
Despachos de Introducción a la Construcción	0	4	6	50 l/s
Circulación	0	25	-	312.5 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despachos de Geometría y Topografía	0	2	2	25 l/s
Despacho S.A.R.U.S	0	2	2	25 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Capilla	0	14	15	175 l/s
P2				
Aula 2.5. Salón de Actos	0	56	130	700 l/s
Almacén	0	0	-	-
Aula 2.4	0	21	21	262.5 l/s
Seminario 2	0	13	21	162.5 l/s
Despacho 1	0	3	5	37.5 l/s
Almacén	0	0	-	-
Ascensores	0	0	-	-
Aseos femenino	0	2	4	25 l/s
Aseos	0	0	1	-
Despachos de Dibujo	0	3	6	37.5 l/s
Aula 2.1	0	33	81	412.5 l/s
Cátedra. Dibujo I	0	6	15	75 l/s
Aula 2.3a	0	29	29	362.5 l/s
Aula 2.2a	0	29	29	362.5 l/s
Aula 2.2b	0	21	21	262.5 l/s
Aula 2.3b	0	21	21	262.5 l/s
Despacho Tuna	0	2	2	25 l/s
Cátedra. Instalaciones	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 Instalaciones	0	2	3	25 l/s
Despachos de Equipos de Obra	0	4	6	50 l/s
Cámara Oscura	0	2	2	25 l/s
Laboratorio Fotográfico	0	4	6	50 l/s
Despacho 2	0	3	11	37.5 l/s
Despacho 1 Instalaciones	0	4	12	50 l/s
Laboratorio Instalaciones	0	3	9	37.5 l/s
Despacho 1	0	2	2	25 l/s
Programación de Obras				
Despacho 2	0	2	3	25 l/s
Programación de Obras				
Despacho 3	0	2	3	25 l/s
Programación de Obras				
Sala de Reuniones.	0	2	3	25 l/s
Programación de Obras				
Seminario Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 1 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 Física	0	2	6	25 l/s
Despacho 3 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 4 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 5 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 6 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 7 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 8 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 9 Física	0	2	2	25 l/s
Ordenadores	0	2	2	25 l/s
Despacho 10 Física	0	2	3	25 l/s
Despacho 11 Física	0	2	2	25 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Circulación	0	21	-	262.5 l/s
Almacén	0	0	-	-
Vestuarios	0	2	2	25 l/s
P3				
Despacho 1 Proyectos Técnicos II	0	4	9	50 l/s
Despacho 3 Proyectos Técnicos II	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 Proyectos Técnicos II	0	2	3	25 l/s
Cátedra Historia	0	2	3	25 l/s
Despacho Historia	0	2	2	25 l/s
Despacho Arqueología y Construcción	0	2	3	25 l/s
Aula 3.2	0	48	71	600 l/s
Despacho 1 Departamento Ingeniería Gráfica	0	4	6	50 l/s
Despacho 2 Departamento Ingeniería Gráfica	0	2	3	25 l/s
Despacho 3 Departamento Ingeniería Gráfica	0	2	3	25 l/s
Aula 3.3	0	48	71	600 l/s
Despacho 3 de Economía y Legislación	0	2	3	25 l/s
Despacho 1 de Economía y Legislación	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 de Economía y Legislación	0	2	3	25 l/s
Aseos masculinos	0	2	8	25 l/s
Almacén	0	0	-	-
Ascensores	0	0	2	-
Circulación	0	10	-	125 l/s
Pasillo Despacho de Economía y Legislación	0	0	-	-
Aula 3.1	0	25	37	312.5 l/s
P4				
Seminario Dibujo y Expresión Gráfica	0	5	9	62.5 l/s
Despacho Estructuras III	0	2	5	25 l/s
Almacén	0	0	-	-
Aseos	0	2	8	25 l/s
Despacho 3 Det. Architect	0	2	3	25 l/s
Despacho 2 Det. Architect	0	2	3	25 l/s
Despacho 1 Det. Architect	0	3	6	37.5 l/s
Aula 4.1	0	31	45	387.5 l/s

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Nº de personas sin mascarilla	Nº de personas con mascarilla	Aforo máximo del recinto	Caudal de renovación de aire
Aula 4.2	0	48	71	600 l/s
Aula 4.3	0	48	71	600 l/s
Despacho 2 Restauración	0	3	6	37.5 l/s
Despacho 1 Restauración	0	2	2	25 l/s
Ascensores	0	0	2	-
Seminario	0	10	15	125 l/s
Circulación	0	8	-	100 l/s
Sin recinto definido	0	0	-	-

2. ITINERARIOS

Referencia	Ancho	Cola de espera
Planta baja		
Itinerario - Ascensor (x4)	0.60 m	1.50 m
Itinerario - Circulación (x9)	0.60 m	1.50 m
P1		
Itinerario - Circulación (x6)	0.60 m	1.50 m
P2		
Itinerario - Circulación (x8)	0.60 m	1.50 m
P3		
Itinerario - Circulación (x3)	0.60 m	1.50 m
P4		
Itinerario - Circulación (x2)	0.60 m	1.50 m

3. SEPARADORES

Referencia	Recinto	Espesor	Altura
Planta baja			
Separador	Dirección	0.00 m	1.27 m
Separador	Apoyo Org. Gobierno	0.00 m	1.27 m
Separador	Subdirección Innovación Docente	0.00 m	1.27 m
Separador	Subdirector Extensión Cult.	0.00 m	1.27 m
Separador	Docencia	0.00 m	1.27 m
Separador	Calidad	0.00 m	1.27 m
Separador	Subdirección Infraestructuras	0.00 m	1.27 m
Separador	Conserjería 1	0.00 m	1.27 m
Separador	Asesor T.C	0.00 m	1.27 m
Separador	Secretario	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 4 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 5 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 6 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 1 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 de Mediciones y Valoraciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2. Departamento Expresión Gráfica	0.00 m	1.27 m
Separador	Director del Departamento Expresión Gráfica	0.00 m	1.27 m

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Recinto	Espesor	Altura
Separador	Despacho 1. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 4. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 7. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 6. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 5. Departamento Estructuras I y II	0.00 m	1.27 m
Separador (x3)	Aula Informática	0.00 m	1.27 m
Separador	Secretaría Departamento Arquitectura y Compromiso Social	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho Arquitectura y Compromiso Social	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Dirección Departamento Construcciones Arquitectónicas	0.00 m	1.27 m
Separador de suelo	Dirección Departamento Construcciones Arquitectónicas	0.00 m	2.00 m
Separador	Secretaría Departamento Construcciones Arquitectónicas	0.00 m	1.27 m
Separador (x3)	Sala de Investigación	0.00 m	1.27 m
Separador (x6)	Secretaría	0.00 m	1.27 m
Separador de suelo	Secretaría	0.00 m	2.00 m
Separador (x4)	Seguridad y Salud Laboral	0.00 m	1.27 m
Separador de suelo	Seguridad y Salud Laboral	0.00 m	2.00 m
Separador	Seguridad y Salud Laboral	0.00 m	2.00 m
Separador (x6)	Sala E (Estudios)	0.00 m	1.27 m
Separador	Conserjería	0.00 m	1.27 m
Vista 3D			
Separador	Despacho 1. Departamento Expresión Gráfica	0.00 m	1.27 m
P1			
Separador	Despacho 6 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 7 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 8 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 5 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 4 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 1 Matemáticas Aplicadas	0.00 m	1.27 m
Separador (x10)	Sala de estudios	0.00 m	1.27 m
Separador	Almacén Topografía	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despachos de Construcción	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 de Patología	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 de Patología	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 1 de Patología	0.00 m	1.27 m
Separador (x15)	Despachos de Geometría y Topografía	0.00 m	1.27 m
Separador (x3)	Despachos de Calidad en la Edificación	0.00 m	1.27 m
Separador (x3)	Despachos de Materiales I	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despachos de Materiales II	0.00 m	1.27 m
Separador (x4)	Despachos de Materiales Construcción I	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despachos de Introducción a la Construcción	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despachos de Geometría y Topografía	0.00 m	2.00 m
Separador	Despacho S.A.R.U.S	0.00 m	1.27 m
P2			
Separador (x2)	Despacho 1	0.00 m	1.27 m

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Recinto	Espesor	Altura
Separador (x2)	Despachos de Dibujo	0.00 m	1.27 m
Separador de suelo	Despachos de Dibujo	0.00 m	2.00 m
Separador (x3)	Cátedra. Dibujo I	0.00 m	1.27 m
Separador	Cátedra. Dibujo I	0.00 m	2.00 m
Separador de suelo (x2)	Cátedra. Dibujo I	0.00 m	2.00 m
Separador	Despacho Tuna	0.00 m	1.27 m
Separador	Cátedra. Instalaciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 Instalaciones	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despachos de Equipos de Obra	0.00 m	1.27 m
Separador	Cámara Oscura	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Laboratorio Fotográfico	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 1 Instalaciones	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 1 Programación de Obras	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 Programación de Obras	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Programación de Obras	0.00 m	1.27 m
Separador	Sala de Reuniones. Programación de Obras	0.00 m	1.27 m
Separador	Seminario Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 1 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 4 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 5 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 6 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 6 Física	0.00 m	2.00 m
Separador	Despacho 7 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 8 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 9 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Ordenadores	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 10 Física	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 11 Física	0.00 m	1.27 m
P3			
Separador (x3)	Despacho 1 Proyectos Técnicos II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Proyectos Técnicos II	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 Proyectos Técnicos II	0.00 m	1.27 m
Separador	Cátedra Historia	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho Historia	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho Arqueología y Construcción	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 1 Departamento Ingeniería Gráfica	0.00 m	1.27 m
Separador de suelo	Despacho 1 Departamento Ingeniería Gráfica	0.00 m	2.00 m
Separador	Despacho 2 Departamento Ingeniería Gráfica	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Departamento Ingeniería Gráfica	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 de Economía y Legislación	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 1 de Economía y Legislación	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 2 de Economía y Legislación	0.00 m	1.27 m
P4			
Separador (x3)	Seminario Dibujo y Expresión Gráfica	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho Estructuras III	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 3 Det. Arquitect	0.00 m	1.27 m

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Recinto	Espesor	Altura
Separador	Despacho 2 Det. Architect	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 1 Det. Architect	0.00 m	1.27 m
Separador (x2)	Despacho 2 Restauración	0.00 m	1.27 m
Separador	Despacho 1 Restauración	0.00 m	1.27 m
Separador (x5)	Seminario	0.00 m	1.27 m
Sin recinto definido			
Separador	-	0.00 m	1.27 m

4. EQUIPAMIENTO

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Planta baja						
Aula CAD 5	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula CAD 4	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula CAD 3	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula CAD 2	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula CAD 1	No	Sí (1)	Sí (2)	Sí (1)	No	No
Aseos masculino	No	Sí (1)	No	No	No	No
Aseos femenino	No	Sí (1)	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Dirección	No	No	Sí (2)	No	No	No
Apoyo Org. Gobierno	No	No	Sí (1)	No	No	No
Subdirección	No	No	Sí (1)	No	No	No
Innovación Docente						
Subdirector Extensión Cult.	No	No	Sí (1)	No	No	No
Docencia	No	No	Sí (1)	No	No	No
Calidad	No	No	Sí (1)	No	No	No
Subdirección Infraestructuras	No	No	Sí (1)	No	No	No
Conserjería 1	No	No	Sí (1)	No	No	No
Asesor T.C	No	No	Sí (1)	No	No	No
Secretario	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No
Despacho 4 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 5 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 6 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 1 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (2)	No	No	No
Despacho 3 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (1)	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Despacho 2 de Mediciones y Valoraciones	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2. Departamento Expresión Gráfica	No	No	Sí (1)	No	No	No
Director del Departamento Expresión Gráfica	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3. Departamento Expresión Gráfica	No	No	No	No	No	No
Despacho 1. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 4. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 7. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 6. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 5. Departamento Estructuras I y II	No	No	Sí (2)	No	No	No
Servicio de Informática	No	No	Sí (2)	No	No	No
Ordenadores	No	No	No	No	No	No
Equipos informáticos	No	No	No	No	No	No
Cuadro eléctrico	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No
Aula Informática	No	No	Sí (3)	No	No	No
Secretaría	No	No	Sí (3)	No	No	No
Departamento Arquitectura y Compromiso Social						
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	No	No	Sí (1)	No	No	No
Dirección Departamento Construcciones Arquitectónicas	No	No	Sí (2)	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Secretaría	No	No	Sí (1)	No	No	No
Departamento Construcciones Arquitectónicas						
Sala de Investigación	No	No	Sí (3)	No	No	No
Secretaría	No	No	Sí (6)	No	No	No
Seguridad y Salud Laboral	No	No	Sí (4)	No	No	No
Sala de Dirección	No	No	Sí (2)	No	No	No
Ascensor	No	No	No	No	No	No
Ascensor	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Cuarto de Limpieza	No	No	No	No	No	No
Delegación de alumnos	No	Sí (1)	Sí (4)	Sí (1)	No	No
Circulación	Sí (5)	Sí (5)	Sí (15)	Sí (10)	No	No
Copistería	Sí (1)	No	Sí (2)	No	No	Sí (3)
Almacén Copistería	No	No	No	No	No	No
Almacén y CGBT	No	No	No	No	No	No
Sala D (Descanso)	No	Sí (1)	No	Sí (2)	No	No
Cocina. Sin uso	No	No	No	No	No	No
Sala E (Estudios)	No	Sí (1)	No	Sí (2)	No	No
Salón de Grado	No	No	No	Sí (2)	No	No
Conserjería	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	Sí (1)	Sí (1)
Vista 3D						
Despacho 1. Departamento Expresión Gráfica P1	No	No	Sí (2)	No	No	No
Aseos masculino	No	No	No	No	No	No
Despacho 6 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Seminario Matemáticas Aplicadas	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 7 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 8 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 5 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 4 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 1 Matemáticas Aplicadas	No	No	Sí (1)	No	No	No
Sala de estudios	Sí (2)	Sí (2)	Sí (6)	Sí (3)	No	No
Limpieza	No	No	No	No	No	No
Limpieza	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

[illegible]

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	Sí (2)	No	No	No
Despachos de Calidad en la Edificación	No	No	Sí (3)	No	No	No
Despachos de Materiales I	No	No	Sí (3)	No	No	No
Despachos de Materiales II	No	No	Sí (2)	No	No	No
Despachos de Materiales Construcción I	No	No	Sí (4)	No	No	No
Despachos de Introducción a la Construcción	No	No	Sí (2)	No	No	No
Circulación	Sí (2)	Sí (2)	Sí (6)	Sí (9)	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho S.A.R.U.S	No	No	Sí (1)	No	No	No
Capilla	No	No	No	No	No	No
P2						
Aula 2.5. Salón de Actos	Sí (1)	Sí (1)	Sí (6)	Sí (3)	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Aula 2.4	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Seminario 2	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 1	No	No	Sí (2)	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No
Aseos femenino	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No
Despachos de Dibujo	No	No	Sí (2)	No	No	No
Aula 2.1	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Cátedra. Dibujo I	No	No	Sí (4)	No	No	No
Aula 2.3a	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula 2.2a	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula 2.2b	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula 2.3b	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho Tuna	No	No	Sí (1)	No	No	No
Cátedra. Instalaciones	No	No	Sí (1)	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Despacho 2 Instalaciones	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despachos de Equipos de Obra	No	No	Sí (2)	No	No	No
Cámara Oscura	No	No	Sí (1)	No	No	No
Laboratorio Fotográfico	No	No	Sí (2)	Sí (1)	No	No
Despacho 2	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 1 Instalaciones	No	No	Sí (2)	No	No	No
Laboratorio Instalaciones	No	No	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 1 Programación de Obras	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 Programación de Obras	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3 Programación de Obras	No	No	Sí (1)	No	No	No
Sala de Reuniones. Programación de Obras	No	No	Sí (1)	No	No	No
Seminario Física	No	No	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 1 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 4 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 5 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 6 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 7 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 8 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 9 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Ordenadores	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 10 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 11 Física	No	No	Sí (1)	No	No	No
Circulación	Sí (2)	Sí (2)	Sí (5)	Sí (9)	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Vestuarios	No	No	No	No	No	No
P3						
Despacho 1 Proyectos Técnicos II	No	No	Sí (3)	No	No	No
Despacho 3 Proyectos Técnicos II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 Proyectos Técnicos II	No	No	Sí (1)	No	No	No
Cátedra Historia	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho Historia	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho Arqueología y Construcción	No	No	Sí (1)	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Punto de recepción	Papelera	Envase dispensador	Dispensador fijo	Guante	Mascarilla
Aula 3.2	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 1 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	Sí (2)	No	No	No
Despacho 2 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 3 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aula 3.3	No	Sí (1)	Sí (2)	Sí (1)	No	No
Despacho 3 de Economía y Legislación	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 1 de Economía y Legislación	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 de Economía y Legislación	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aseos masculinos	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (2)	Sí (2)	Sí (5)	Sí (3)	No	No
Pasillo Despacho de Economía y Legislación	No	No	No	No	No	No
Aula 3.1 P4	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Seminario Dibujo y Expresión Gráfica	No	No	Sí (3)	No	No	No
Despacho Estructuras III	No	No	Sí (1)	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 Det. Arquitect	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 2 Det. Arquitect	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 1 Det. Arquitect	No	No	Sí (2)	No	No	No
Aula 4.1	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula 4.2	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Aula 4.3	No	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	No	No
Despacho 2 Restauración	No	No	Sí (2)	No	No	No
Despacho 1 Restauración	No	No	Sí (1)	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No
Seminario	No	No	Sí (5)	No	No	No
Circulación	Sí (2)	Sí (2)	Sí (5)	Sí (3)	No	No
Sin recinto definido	No	No	No	Sí (1)	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

5. SEÑALIZACIÓN

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Planta baja								
Aula CAD 5	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula CAD 4	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula CAD 3	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula CAD 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula CAD 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos masculino	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aseos femenino	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Dirección	No	No	No	No	No	No	No	No
Apoyo Org. Gobierno	No	No	No	No	No	No	No	No
Subdirección Innovación Docente	No	No	No	No	No	No	No	No
Subdirector Extensión Cult.	No	No	No	No	No	No	No	No
Docencia	No	No	No	No	No	No	No	No
Calidad	No	No	No	No	No	No	No	No
Subdirección Infraestructuras	No	No	No	No	No	No	No	No
Conserjería 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Asesor T.C	No	No	No	No	No	No	No	No
Secretario	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 4 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 5 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 6 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 de Mediciones y Valoraciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2. Departamento Expresión Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Director del Departamento Expresión Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Despacho 3. Departamento Expresión Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 4. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 7. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 6. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 5. Departamento Estructuras I y II	No	No	No	No	No	No	No	No
Servicio de Informática	No	No	No	No	No	No	No	No
Ordenadores	No	No	No	No	No	No	No	No
Equipos informáticos	No	No	No	No	No	No	No	No
Cuadro eléctrico	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula Informática	No	No	No	No	No	No	No	No
Secretaría	No	No	No	No	No	No	No	No
Departamento Arquitectura y Compromiso Social	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Arquitectura y Compromiso Social	No	No	No	No	No	No	No	No
Dirección	No	No	No	No	No	No	No	No
Departamento Construcciones Arquitectónicas	No	No	No	No	No	No	No	No
Secretaría	No	No	No	No	No	No	No	No
Departamento Construcciones Arquitectónicas	No	No	No	No	No	No	No	No
Sala de Investigación	No	No	No	No	No	No	No	No
Secretaría	No	No	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Seguridad y Salud Laboral	No	No	No	No	No	No	No	No
Sala de Dirección	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensor	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensor	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Cuarto de Limpieza	No	No	No	No	No	No	No	No
Delegación de alumnos	No	No	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (12)	No	Sí (14)	No	No	Sí (13)	Sí (12)	Sí (64)
Copistería	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Copistería	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén y CGBT	No	No	No	No	No	No	No	No
Sala D (Descanso)	No	No	No	No	No	No	No	No
Cocina. Sin uso	No	No	No	No	No	No	No	No
Sala E (Estudios)	No	No	No	No	No	No	No	No
Salón de Grado	No	No	No	No	No	No	No	No
Conserjería	No	No	No	Sí (1)	No	Sí (1)	No	No
Vista 3D	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1. Departamento Expresión Gráfica P1	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos masculino	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Despacho 6 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 7 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 8 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 5 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 4 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 Matemáticas Aplicadas	No	No	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Sala de estudios	Sí (1)	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	Sí (1)	No
Limpieza	No	No	No	No	No	No	No	No
Limpieza	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos femenino	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aseos minusválidos	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 1.0	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 1.1	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 1.2	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 1.3	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 1.4	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Vestuario	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Construcción	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 de Patología	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 de Patología	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 de Patología	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén Geometría	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Calidad en la Edificación	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Materiales I	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Materiales II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Materiales Construcción I	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Introducción a la Construcción	No	No	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (9)	No	Sí (9)	No	No	Sí (9)	Sí (9)	Sí (51)
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Geometría y Topografía	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho S.A.R.U.S	No	No	No	No	No	No	No	No
Capilla P2	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.5. Salón de Actos	Sí (1)	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	Sí (1)	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.4	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos femenino	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Aseos	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Dibujo	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.1	No	No	No	No	No	No	No	No
Cátedra. Dibujo I	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.3a	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.2a	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.2b	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 2.3b	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Tuna	No	No	No	No	No	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Cátedra.	No	No	No	No	No	No	No	No
Instalaciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Instalaciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de Equipos de Obra	No	No	No	No	No	No	No	No
Cámara Oscura	No	No	No	No	No	No	No	No
Laboratorio	No	No	No	No	No	No	No	No
Fotográfico	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Instalaciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Laboratorio	No	No	No	No	No	No	No	No
Instalaciones	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Programación de Obras	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Programación de Obras	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3	No	No	No	No	No	No	No	No
Programación de Obras	No	No	No	No	No	No	No	No
Sala de Reuniones.	No	No	No	No	No	No	No	No
Programación de Obras	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 4	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 5	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 6	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 7	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 8	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 9	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Ordenadores	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 10	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 11	No	No	No	No	No	No	No	No
Física	No	No	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (8)	No	Sí (8)	No	No	Sí (8)	Sí (8)	Sí (52)
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Vestuarios	No	No	No	No	No	No	No	No
P3								

Seguridad frente al contagio de COVID-19

Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Despacho 1 Proyectos Técnicos II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 Proyectos Técnicos II	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 Proyectos Técnicos II	No	No	No	No	No	No	No	No
Cátedra Historia	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Historia	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Arqueología y Construcción	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 3.2	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 Departamento Ingeniería Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 3.3	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 3 de Economía y Legislación	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 de Economía y Legislación	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 de Economía y Legislación	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos masculinos	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (5)	No	Sí (5)	No	No	Sí (5)	Sí (5)	Sí (17)
Pasillo Despacho de Economía y Legislación	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 3.1	No	No	No	No	No	No	No	No
P4	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario Dibujo y Expresión Gráfica	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho Estructuras III	No	No	No	No	No	No	No	No
Almacén	No	No	No	No	No	No	No	No
Aseos	No	Sí (1)	No	No	Sí (1)	No	No	No

Seguridad frente al contagio de COVID-19

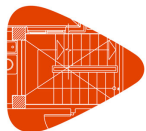
Referencia	Distancia de seguridad interpersonal	¿Cómo lavarse las manos?	Evitar tocarse la cara	Guantes	Lavado de manos	Mascarilla	Recomendaciones al toser o estornudar	Dirección
Despacho 3 Det. Architect	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 Det. Architect	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 Det. Architect	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 4.1	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 4.2	No	No	No	No	No	No	No	No
Aula 4.3	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 2 Restauración	No	No	No	No	No	No	No	No
Despacho 1 Restauración	No	No	No	No	No	No	No	No
Ascensores	No	No	No	No	No	No	No	No
Seminario	No	No	No	No	No	No	No	No
Circulación	Sí (7)	No	Sí (7)	No	No	Sí (7)	Sí (7)	Sí (15)
Sin recinto definido	Sí (8)	No	Sí (9)	No	No	Sí (8)	Sí (8)	No

Presupuesto

ETSIE. PFG

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO.....	3
1.1. Seguridad y salud.....	3
1.1.1. Seguridad frente al contagio de COVID-19.....	3



Proyecto: ETSIE. PFG
Situación: Sevilla
Promotor: Lucía Pozo Morillas

PRESUPUESTO

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVM030D1	Ud	Mampara separadora de protección, suspendida del techo, de 900x650 mm, de metacrilato transparente de 4 mm de espesor, con un agujero en cada una de las esquinas superiores, para protección frente a riesgos biológicos. Incluso elementos de fijación al techo y cable de acero para suspensión.	183.00	55.00	10065.00
YVM010	Ud	Mampara separadora de protección, con apoyo en el suelo, de 700x1750 mm, de policarbonato transparente de 4 mm de espesor, con dos soportes de sujeción del mismo material, para protección frente a riesgos biológicos.	7.00	140.00	980.00
YVG010b	Ud	Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 0,5 l de capacidad, para la desinfección de manos.	1.00	6.02	6.02
YVV010	Ud	Cartel general indicativo de riesgos biológicos, de PVC, de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 420x210 mm, con 6 orificios de fijación. Incluso tornillos y elementos de fijación al paramento.	58.00	12.40	719.20

1.1. Seguridad y salud

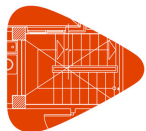
1.1.1. Seguridad frente al contagio de COVID-19

1.1.1.1. Señalización horizontal

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVH010	Ud	Tira autoadhesiva de señalización, antideslizante, de vinilo, serigrafiado con textos y pictogramas, de varios colores, de 100x5 cm, para pavimentos.	592.00	2.28	1349.76
YVH040	Ud	Flecha autoadhesiva de señalización, antideslizante, de vinilo, serigrafiado con pictogramas, de varios colores, de 297x297 mm, para pavimentos.	199.00	3.00	597.00

1.1.1.2. Señalización vertical

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVV020	Ud	Señal normalizada cuadrada, indicativa de riesgos biológicos, de PVC de 1 mm de espesor, serigrafiado con textos y pictogramas, de 297x297 mm, con 4 orificios de fijación. Incluso tornillos y elementos de fijación al paramento.	166.00	11.32	1879.12



Proyecto: ETSIE. PFG
Situación: Sevilla
Promotor: Lucía Pozo Morillas

1.1.1.3. Papeleras y contenedores

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVP030	Ud	Contenedor higiénico para guantes y mascarillas, con pedal de apertura de tapa, de plástico, color blanco, de 50x40x70 cm, de 60 litros de capacidad.	47.00	67.16	3156.52

1.1.1.4. Guantes, mascarillas y pantallas faciales

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVI030	Ud	Caja de 100 guantes de un solo uso, no estériles, de látex, sin polvo, de 0,1 mm de espesor.	1.00	13.34	13.34
YVI100b	Ud	Caja de 100 mascarillas higiénicas de un solo uso, de 18x9,5 cm.	4.00	53.04	212.16

1.1.1.5. Productos virucidas

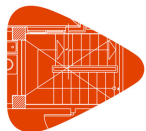
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVG010	Ud	Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 0,1 l de capacidad, para la desinfección de manos.	254.00	2.96	751.84

1.1.1.6. Dosificadores y dispensadores

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
YVG010b	Ud	Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 0,5 l de capacidad, para la desinfección de manos.	75.00	6.02	451.50

Resumen de presupuesto

ETSIE. PFG



Proyecto: ETSIE. PFG
Situación: Sevilla
Promotor: Lucía Pozo Morillas

Capítulo	Importe (€)
Seguridad y salud	8411.24
Seguridad frente al contagio de COVID-19	8411.24
Señalización horizontal	1946.76
Señalización vertical	1879.12
Papeleras y contenedores	3156.52
Guantes, mascarillas y pantallas faciales	225.50
Productos virucidas	751.84
Dosificadores y dispensadores	451.50
Costes directos	20181.46
Costes indirectos (3.00%)	605.44
Presupuesto de ejecución material de la obra	20786.90
Gastos generales (4.00%)	831.48
Beneficio industrial (6.00%)	1247.21
Presupuesto de ejecución por contrata	22865.59